2

Unterhaltungen

aus dem

Gebiete der Naturkunde.

Von

D. Fr. Arago.

Aus dem Französischen übersetzt

von

Carl v. Remy.

Zweiter Theil.

Stuttgart,

Hoffmann'sche Verlags=Buchhandlung.

1837.

Vorwort.

Mit diesem zweiten Bande sollte, dem Plane zufolge, die gegenwärtige Sammlung vorläufig abgeschlossen werden, bis die im Annuaire fortlaufenden Beiträge Arago's hinreichende Materialien zu einem Supplementbande abgeben würden; es ist jedoch, theils durch einige in den früheren Jahrgängen des Originals nachträglich aufgefundene, zerstreut vorkommende Aufsätze, theils durch den Aufsatz, welchen der für das Jahr **1837** erschienene Band enthält, der schon jetzt disponible Vorrath so bedeutend angewachsen, daß er hier nicht füglich unterzubringen war, und es soll daher diesem zweiten Theile ehestens ein dritter nachfolgen, welchem einige so vorzügliche Repräsentanten der Arago'schen Behandlungsart vorbehalten wurden, daß ihm nicht bange seyn darf, die von seinen Vorläufern dieser Sammlung etwa erworbenen Gönner wieder einzubüßen; wir nennen hier nur den Artikel über den Einfluß des Mondes auf die Witterung, einen Gegenstand, der, wie nicht leicht ein anderer, geeignet seyn dürfte, die allgemeine Erwartung zu spannen, und jenen über Doppelsterne, welchen wir die Krone der astronomischen Aufsätze nennen möchten, so wie der darin behandelte Gegenstand den Stolz der neueren Astronomie ausmacht.

Der Uebersetzer.

Inhalt des zweiten Bandes.

Seite

Ueber Kometen im Allgemeinen, insbesondere über denjenigen, welcher im Jahre 1832 wieder erschienen ist, und über die letzte Erscheinung des Halley'schen Kometen . . . 1

Ueber mehrere bisher unbeantwortete Fragen im Gebiete der Meteorologie, Hydrographie und Nautik 122

Ueber die Eisschollen, welche die Flüsse im Winter führen . 200

Ueber das relative Alter der verschiedenen Gebirgsketten Europa's 218

Ueber die absolute Höhe der bemerkenswerthesten Gipfel der Cordilleras de los Andos in Peru 240

Historische Notiz über die Voltaische Säule 249

Ueber den Hagel 264

Ueber die Hagelableiter 276

Ueber die künstliche Erzeugung des Eises in Bengalen . . 282

Ueber den Nutzen der Matten, womit die Gärtner des Nachts die Pflanzen überdecken 284

Ueber die Nebel, welche nach Sonnenuntergang bei heiterem ruhigem Wetter an den Ufern der See'n und Flüsse entstehen 286

Wie der Schnee das tiefe Eindringen des Frostes in das Erdreich, welches er bedeckt, zu verhindern im Stande sey . 289

Ueber das Frieren der Flüsse 290

Ueber Kometen im Allgemeinen,

insbesondere über den Kometen, welcher im Jahre 1832 wieder erschienen ist, und über die letzte Erscheinung des Halley'schen Kometen *).

Das Publikum hat sich vielfach um den Kometen interessirt, welcher in diesem Jahre (1832) wieder am Himmel erscheinen wird. Mehrere Tagesblätter haben sogar verkündigt, daß er mit der Erde zusammentreffen und sie in Stücke zersprengen werde. Das Längen-Bureau hat es daher für zeitgemäß gehal-

*) Es ist mir nicht unbekannt, daß eine deutsche Uebersetzung des größeren Theiles dieses Aufsatzes bereits im Jahre 1832 zu Brünn erschienen ist; allein, weil einer vollständigen Sammlung der Arago'schen Aufsätze dieser nicht fehlen dürfte, so wie auch der erwähnten Unvollständigkeit dieser Uebersetzung wegen, glaubte ich den Leser nicht auf diese Flugschrift verweisen zu können, von der ich übrigens auch nicht weiß, ob sie nicht etwa schon vergriffen sey. Zudem ist der erste allgemeine Theil dieses Aufsatzes zum Verständnisse des spätern, 1836 erschienenen Aufsatzes über den Halley'schen Kometen unerläßlich und wurde daher auch von Hrn. Arago selbst im Annuaire von 1836 zum zweiten Male eingerückt.
Anmerk. des Uebersetzers.

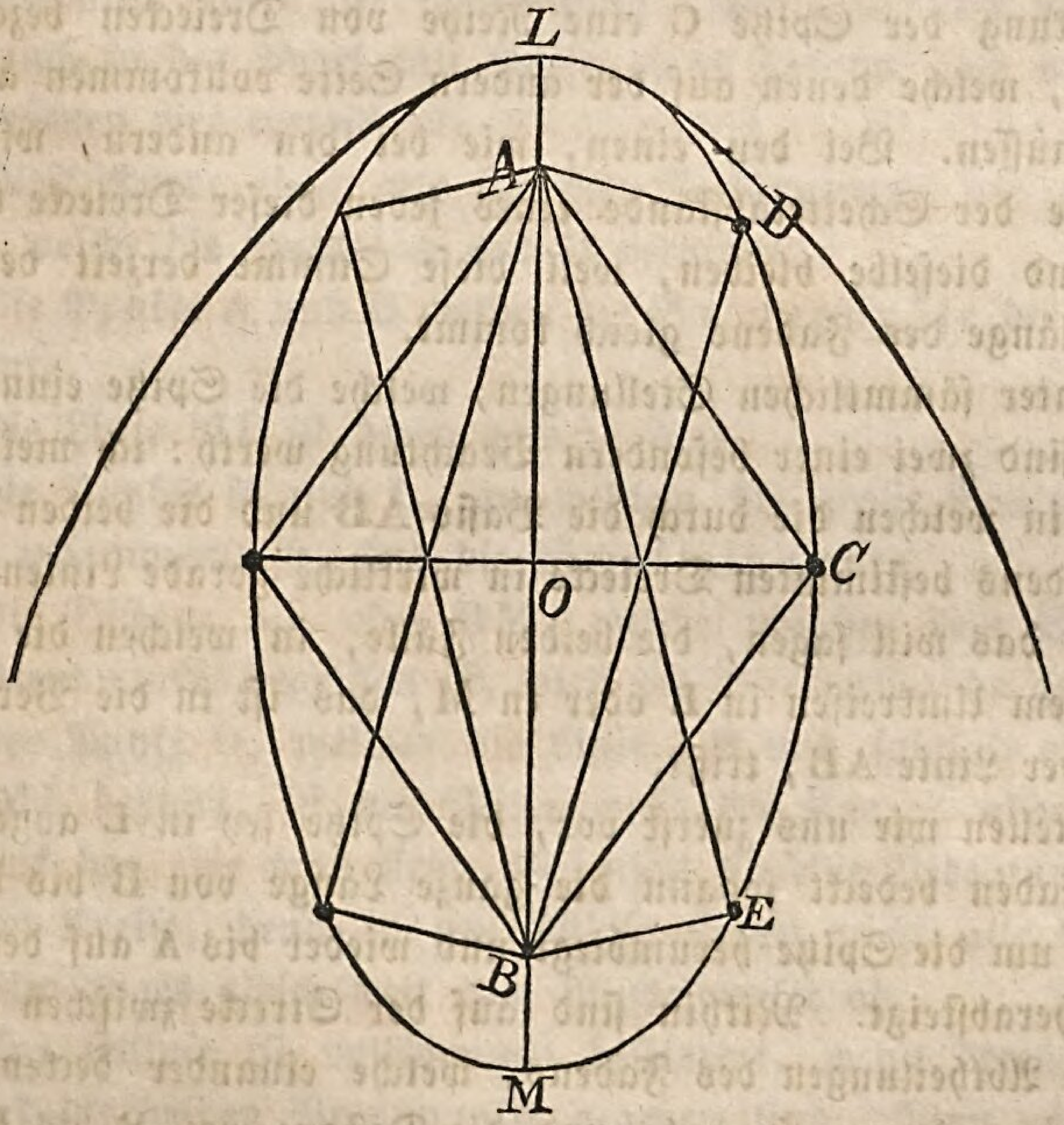
ten, im Annuaire eine Zusammenstellung alles dessen zu liefern, was die Wissenschaft über den Lauf dieses Himmelskörpers an bestimmten unbestreitbaren mathematischen Daten aufzubringen vermochte. Dieß war anfänglich als der einzige Gegenstand dieses Aufsatzes beabsichtigt; aber beim Fortschreiten der Arbeit ließ ich mich verführen, nicht nur die vermeintlichen Gefahren, womit uns dieser Komet im Jahre 1832 bedrohen sollte, näher ins Auge zu fassen, sondern auch zu beleuchten, welche Rolle berühmte Philosophen mehreren aus der Vorzeit bekannten Himmelskörpern dieser Art bei Erklärung jener großen physischen Revolutionen anweisen zu müssen glaubten, deren Schauplatz unsere Erde war. Meines Erachtens war diese Rolle entweder ganz und gar nichtig, oder doch ganz unbeachtenswerth. Die Leser haben hiernach, ich sage es vorhinein, eine wahre Schutzschrift zu Gunsten der Kometen zu gewärtigen. Ich bedaure nur, daß unabweisliche Obliegenheiten mich abhalten, derselben eine größere Vollständigkeit zu geben.

Diese Abhandlung zerfällt daher in zwei getrennte Abtheilungen. Alle in dem ersten Abschnitte behandelten Fragen könnten füglich in einem rein astronomischen Werke Platz finden. Der zweite Abschnitt ist einer umständlichen Prüfung einiger Hypothesen gewidmet, welche ich nicht aus der Vergessenheit gezogen hätte, wenn nicht die Rückkehr des gedachten Kometen und die hierdurch erregten Besorgnisse dieselben wieder aufleben gemacht hätten: in so fern kann man diesen Theil des Aufsatzes als eine Gelegenheitsschrift ansehen.

Da ich häufig auf Ellipsen und Parabeln zu sprechen kommen werde, so hielt ich es für schicklich, gleich im Eingange sowohl über ihre Gestalt als auch über das Verhältniß, in welchem diese beiden Kurven zu einander stehen, einige kurz gefaßte Andeutungen voranzuschicken, deren Trockenheit man aus dieser Rücksicht für entschuldigt halten mag. Ueberdieß werden diese Andeutungen nur für diejenigen geschrieben seyn, welche, ohne mathematische Kenntnisse zu besitzen, dennoch sich davon einen Begriff verschaffen wollen, wie und woran man zu erkennen im Stande sey, ob ein Komet bereits früher da gewesen sey, und ob

er wiederkehren werde. Bei Behandlung der übrigen Fragen war ich ängstlich darauf bedacht, so viel möglich alle Kunstausdrücke zu vermeiden.

Erster Abschnitt.



§. 1. Vorausgeschickte Notizen über die Ellipse und Parabel.

Es seyen **A** und **B** zwei fixe Punkte, in welchen die beiden Enden eines beweglichen, aber undehnbaren Fadens **ACB** befestigt seyn sollen, welcher Faden, wie man sieht, länger seyn soll, als die Distanz **AB** dieser beiden Punkte selbst. Wenn man diesen Faden, wie es in der Figur angedeutet ist, mittelst einer

feinen Spitze gegen den Punkt C spannt, so wird man zur Linie AB als Basis mittelst dieses Fadens nicht nur das Dreieck ACB, in welchem die beiden Theile AC und BC des Fadens einander gleich sind, sondern beliebige andere Dreiecke, z. B. die Dreiecke ADB oder AEB rc. darstellen können, in welchen Dreiecken die Seiten AD und BD, AE und BE rc. ungleich, und zwar um so mehr ungleich lang ausfallen werden, in dem Maaße als man sich mit der Spitze, welche den Faden spannt, dem Punkte L oder dem Punkte M nähert. Geht man von der rechten zur linken Seite der Linie AB über, so wird durch Verrückung der Spitze C eine Reihe von Dreiecken bezeichnet werden, welche denen auf der andern Seite vollkommen ähnlich seyn müssen. Bei den einen, wie bei den andern, wird die Summe der Scheitelabstände eines jeden dieser Dreiecke immer eine und dieselbe bleiben, weil diese Summe derzeit der Gesammtlänge des Fadens gleich kommt.

Unter sämmtlichen Stellungen, welche die Spitze einnehmen kann, sind zwei einer besondern Beachtung werth: ich meine die Fälle, in welchen die durch die Basis AB und die beiden Theile des Fadens bestimmten Dreiecke in wirkliche gerade Linien übergehen, das will sagen, die beiden Fälle, in welchen die Spitze bei ihrem Umkreisen in L oder in M, das ist in die Verlängerung der Linie AB, trifft.

Stellen wir uns zuerst vor, die Spitze sey in L angelangt. Der Faden bedeckt sodann die ganze Länge von B bis L, wo er sich um die Spitze herumbiegt und wieder bis A auf derselben Linie herabsteigt. Mithin sind auf der Strecke zwischen A und L zwei Abtheilungen des Fadens, welche einander decken, eine über die andere gespannt; und die Distanz von B bis L wird daher der Gesammtlänge des Fadens, weniger diesem herabgebogenen Theile AL, gleichkommen.

Wenn sich die Spitze in M befindet, so wird ganz das Gleiche stattfinden. Der Abstand von A zu M wird wieder der ganzen Fadenlänge, weniger der Größe MB, gleichkommen. Allein MB kann keine andere Größe seyn, wie AL, weil sich nach abwärts alles eben so verhalten muß, wie es nach auf-

wärts der Fall war. Wenn wir also zu der Distanz BL, welche nur um das Stück AL kürzer ist, als die ganze Fadenlänge, das Stück AL, oder, was dasselbe ist, die ganz gleiche Größe BM hinzufügen, so werden wir diesen Abgang ersetzt haben, mithin ist AL mehr BL, das heißt ML, oder der Abstand der beiden entferntesten Positionen der Spitze, nämlich jener, welche in die Verlängerungen der Linie AB treffen, gleich der ganzen Länge des Fadens.

Die Geometer nennen jene Kurve, welche die Spitze C bei ihrem Umkreisen bezeichnet, eine Ellipse; in der Technik kommt sie gewöhnlich unter der Benennung Oval (Eirund) vor und wird auch in der Regel mit Hülfe eines Fadens nach der eben beschriebenen Art verzeichnet.

Diese Kurve liegt also in der Verlängerung der geraden Linie, welche die Punkte A und B verbindet.

Die Punkte A und B werden die Brennpunkte der Ellipse genannt.

Die Linie ML ist deren große Axe.

Die Punkte M und L, an welchen die große Axe mit der Kurve zusammentrifft, sind die Scheitelpunkte.

Die Distanz AL oder BM, welche zwischen dem Scheitel- und Brennpunkte begriffen ist, wird die Brennweite genannt.

Der Punkt O, welcher die Linie AB und folglich auch die Linie ML halbirt, ist der Mittelpunkt der Kurve; aber dieser Ausdruck hat, wie man sieht, hier nicht dieselbe Bedeutung, wie bei dem Kreise, denn in der Ellipse stehen nicht alle Punkte ihres Umfanges gleich weit vom Mittelpunkte ab.

Eine Ellipse ist vollkommen bestimmt, wenn deren große Axe und die beiden Brennpunkte gegeben sind. Man wird hievon überzeugt seyn, wenn man sich erinnert, daß die große Axe die Länge des Fadens angiebt, und daß die beiden Brennpunkte diejenigen Punkte bezeichnen, in welchen die beiden Enden dieses Fadens zu befestigen sind.

Denken wir uns, die Punkte A und L seyen unverrückbar, dagegen solle der zweite Brennpunkt B und der zweite Scheitelpunkt M, der Axe AB entlang, nach und nach in immer weitere

Distanzen verlegt werden. Diese neuen Positionen von B und M werden solchen Ellipsen entsprechen, welche sämmtlich diese erste Ellipse umhüllen. Denkt man sich den zweiten Brennpunkt B ins Unendliche verlegt, oder eine Ellipse mit einer unendlich großen Achse, welche Abstraction sich in der Berechnung darstellen läßt, so nimmt sie den Namen Parabel an.

Nahe beim gemeinschaftlichen Scheitelpunkte L werden die Parabel und die Ellipse sich beinahe decken. Die Abweichung dieser beiden Kurven wird um so später bemerklich werden, je länglicher die mit der Parabel verglichene Ellipse ist, je mehr deren große Axe verlängert wurde.

§. 2. Was nennt man einen Kometen?

Komet will nach der etymologischen Bedeutung so viel sagen als Haarstern.

Der mehr oder minder glänzende Lichtpunkt, welchen man im Centrum eines Kometen gewahr wird, heißt dessen Kern.

Den wolkigen, nebelartigen Theil desselben, eine Art von Dunsthülle, welche den Kern von allen Seiten umgiebt, nennt man das Haar des Kometen.

Der Kern und das Haar des Kometen zusammen bilden dessen Kopf.

Der bald längere, bald kürzere Lichtstreifen, welcher bei den allermeisten Kometen wahrzunehmen ist, wird (welche Stellung er auch gegen die Bahn dieser Himmelskörper haben mag) gegenwärtig deren Schweif genannt *).

Jeder Haarstern, welcher nach und nach in verschiedene Sternbilder eintrat, ward von den Alten mit dem Namen Ko-

*) Vormals wurde dieser, den Kometen begleitende Lichtstreifen nur dann Schweif genannt, wenn er von dem Kometen gegen Osten zu abstand; er mußte diesem Himmelskörper in der Richtung der täglichen Bewegung nachfolgen. Wenn die Lichtbegleitung mehr westlich als der Kern stand, also in dem eben bemerkten Sinne bei der täglichen Umdrehung der Himmelssphäre vor dem Kometen selbst herging, wurde sie dessen Bart genannt. Diese Unterscheidung wird in allen neueren astronomischen Werken übergangen.

met belegt. Die neueren Astronomen würden, der Etymologie zum Trotz, auch ein solches Gestirn mit diesem Namen belegen, welches weder Haar noch Schweif hat. In ihren Augen sind die bezeichnenden Merkmale der Kometen, 1) daß sie eine eigenthümliche Bewegung besitzen; 2) daß sie im Weltraume so sehr excentrische (langgestreckte) Bahnen beschreiben, sich in gewissen Theilen derselben so weit von der Erde entfernen, daß sie in dieser Zeit für uns verschwinden, ihre Sichtbarkeit verlieren.

Die eigenthümliche Bewegung unterscheidet die Kometen von jenen neu erscheinenden Sternen, deren die Geschichte der Astronomie erwähnt, welche, nachdem sie sich plötzlich in einem Sternbilde gezeigt haben, daselbst, ohne ihre Stelle verändert zu haben, wieder verschwinden.

Die sehr in die Länge gestreckte Gestalt ihrer Bahn aber statuirt eine eben so scharf gezogene Gränzlinie zwischen denselben und den Planeten. Als Herschel den Uranus entdeckte, mußte folglich dieser Himmelskörper einige Zeit für einen Kometen angesehen werden, ungeachtet er weder Haar noch Schweif besitzt. Man konnte sich augenscheinlich überzeugen, daß er von einem Sternbilde in das andere übertrat, und der Umstand, daß er bisher von Niemanden wahrgenommen worden war, konnte am schicklichsten dadurch erklärt werden, daß er sich eben erst zu zeigen anfange, daß er bisher wegen seiner allzugroßen Entfernung unsichtbar gewesen sey. Allein als eine aufmerksame Beobachtung der Uranus-Bahn darauf geführt hatte, daß derselbe beiläufig einen Kreis um die Sonne beschreibe, und daß er, abgesehen von dem Tageslichte, in jeder Jahreszeit gleich sichtbar seyn würde, ward er unter die Planeten eingereiht.

§. 3. Beschaffenheit der Kometenbahnen und deren Elemente.

Die Kometen, welche von vielen alten Philosophen als bloße Meteore angesehen wurden, die innerhalb unserer Atmosphäre erzeugt werden, sind wahrhaftige Gestirne. Um sich hiervon zu überzeugen, bedurfte es nur der Vergleichung gleichzeitiger, an

sehr weit von einander abstehenden Punkten der Erde angestellter Beobachtungen.

Seit Tycho, welchem man diese erste Entdeckung zu danken hat, ist es ferner bekannt, daß die Kometen ihre Bahnen um die Sonne nach constanten, jenen der Planetenbewegung verwandten Gesetzen vollenden; daß ihre Bahnen sehr lang gedehnte Ellipsen seyen.

Die Sonne steht immer in einem der Brennpunkte der kometarischen Ellipse.

Jener Scheitel der Ellipse, welcher der Sonne zunächst liegt, wird das Perihelium (Sonnennähe), und der andere Scheitel das Aphelium (Sonnenferne) genannt.

Der perihelische Abstand des Kometen ist nichts anderes als die Brennweite seiner elliptischen Bahn. Mit andern Worten: es ist dieß der Zwischenraum, welcher im Momente des Durchganges des Kometen durch diesen Scheitel der Ellipse ihn von der Sonne trennt; es ist der kleinste Abstand, bis zu welchem er sich in irgend einem Theile seiner Bahn diesem Himmelskörper nähern kann.

Die Kometen werden, von der Erde aus, nur in der Nähe ihres Periheliums wahrgenommen; aber ich habe bereits am Schlusse des §. 1. bemerklich gemacht, daß eine sehr langgestreckte Ellipse und eine Parabel, welche mit derselben Scheitel und Brennpunkt gemein hat, erst in einer ziemlichen Distanz von ihrem gemeinschaftlichen Scheitelpunkte von einander abweichen werden. Um die verschiedenen Stellungen, welche ein Komet während der kurzen Dauer seiner Sichtbarkeit einnimmt, zu entwerfen, wird man folglich im Allgemeinen ohne Inconvenienz die Parabel der Ellipse substituiren können. Verfällt man also hierbei zufällig darauf, daß diese Substitution der Kurven in einem bestimmten Falle nicht angehe, so wird man hieraus keinen andern Schluß zu ziehen haben, als daß ausnahmsweise die elliptische Bahn dieses Kometen nicht sehr gestreckt sey.

Eine ziemlich einfache Rechnung, wovon ich jedoch hier keinen deutlichen Begriff zu geben vermag, lehrt, daß drei von der Erde aus beobachtete Positionen eines Kometen genügen, dessen

parabolische Bahn zu bestimmen. Wir wollen die hierzu erforderlichen Elemente hier umständlich aufführen.

Vorläufig müssen wir bemerken, daß die Vergleichungsebene diejenige sey, in welcher die Erdbahn liegt, das ist jene Ebene, welche die Ekliptik genannt wird.

In dieser Ebene wird die beinahe kreisförmige Kurve, welche die Erde jährlich um die Sonne beschreibt, in 360° eingetheilt. Der Punkt, von welchem diese Theilung ausgeht, der Nullpunkt nämlich, wird vermittelst gewisser astronomischer Erscheinungen bestimmt, deren Aufführung hier nicht zur Sache gehört.

Jeder von diesem Nullpunkt aus gerechnete Bogen heißt eine Länge.

Die Ebene einer Kometenbahn, die Ebene, welche diese Ellipse und die sie umschreibende Parabel enthält, geht durch die Sonne. Mithin schneidet sie die Ekliptik in einer geraden Linie, in welcher ein Punkt, nämlich der Mittelpunkt der Sonne, uns gegeben ist. Zur Bestimmung dieser Linie bedarf es noch eines zweiten Punktes. Man ist allgemein übereingekommen, für diesen zweiten Punkt jenes Theilungszeichen des in Grade getheilten Kreises der Ekliptik zu wählen, in welchem diese gerade Linie endet.

Dieser Durchschnittspunkt heißt der Knoten.

Mithin befindet sich der Knoten eines Kometen im 10ten, im 20sten, im 30sten Grade, je nachdem die Ebene der Kometenbahn die Ekliptik in einer Linie schneidet, welche, von der Sonne ausgehend, in den 10ten, 20sten oder 30sten Grad des eingetheilten, zur Vergleichung gewählten, Kreises trifft. Die Lage des Knotens ist eines der Elemente, dessen Werth durch die Rechnung bestimmt wird. Diese Lage bezeichnet so zu sagen jene Gegend des Himmels, gegen welche die Bahn gewendet ist, oder deren Orientirung; aber die Orientirung ist zur Bestimmung der Ebene nicht genügend: man muß überdieß den Winkel kennen, unter dem sie durch die Ekliptik gelegt ist, denn durch eine und dieselbe Linie können Tausende von verschiedenen Ebenen gelegt werden.

Dieses neue Element heißt die Neigung.

In dieser nunmehr völlig bestimmten Ebene kann die große Axe der Ellipse, oder, was dasselbe ist, die Axe der Parabel, senkrecht auf der Knotenlinie stehen; sie kann mit derselben einen Winkel von 10, 20, 40 rc. Graden bilden.

In dieser Hinsicht wird alle Unsicherheit gehoben seyn, wenn man bestimmt hat, welchem Punkte des Gradbogens der Ekliptik, oder welcher Länge der Endpunkt der großen Axe, oder das Perihelium, entspricht.

Die Länge des Periheliums wird also nothwendigerweise unter den Elementen der Kometenbahn begriffen seyn müssen.

Wenn zwei Parabeln, welche einen gemeinschaftlichen Brennpunkt (den Mittelpunkt der Sonne) haben müssen, und welche überdieß einerlei Axe haben, sich von einander unterscheiden sollen, so kann sich dieser Unterschied nur in dem Abstand dieses Brennpunktes von dem Scheitel der Kurve, in der Periheldistanz, manifestiren.

Die Ausmittelung des perihelischen Abstandes, welcher nach Theilen einer beliebig gewählten Einheit ausgedrückt werden kann, wird also ein nicht minder wesentliches Erforderniß seyn, als die übrigen, eben besprochenen Elemente. Man ist übereingekommen, als Einheit den mittlern Abstand der Erde von der Sonne zu Grunde zu legen.

Eine Ellipse endlich oder eine Parabel kann in zwei verschiedenen Richtungen durchlaufen werden. Der Beobachter hat also anzugeben, ob die Bewegung eines Kometen von Westen nach Osten, oder in der entgegengesetzten Richtung vor sich geht. Da der Mond, die Planeten und deren Satelliten im Weltraume von Westen nach Osten sich bewegen, so sind die Astronomen übereingekommen, alle jene Bewegungen direct zu nennen, welche in dieser Richtung statthaben. Die von Osten nach Westen gerichteten Bewegungen wurden retrograd genannt. Um also mit einem einzigen Worte die Richtung des Laufes des Kometen in seiner Bahn zu bezeichnen, wird es genügen, ihn als direct (rechtgängig) oder retrograd (rückgängig) aufzuführen.

Im Zusammenhalte des Gesagten stellen sich somit als parabolische Elemente eines Kometen folgende dar:

Die Neigung und Länge des Knotens, zum Behufe der Bestimmung der Lage jener Ebene, in welcher die Kometenbahn begriffen ist;

Die Länge des Periheliums, welche dazu dient, die Richtung der großen Axe der Bahn oder, was dasselbe ist, die Lage dieser Kurve in ihrer eigenen Ebene, zu erkennen;

Die Periheldistanz, welche alle Unsicherheit über die Gestalt der Parabel aufhebt, denn der Brennpunkt muß allemal in den Mittelpunkt der Sonne treffen;

Endlich die Richtung der Bewegung, welche durch eines der beiden Worte, rechtläufig oder rückläufig, angezeigt wird.

Die parabolischen Elemente zu berechnen, dieß ist die Aufgabe der Astronomen, sobald sich ein Komet zeigt. Hierzu bedarf es dreier Beobachtungen. Hat man nur zwei Beobachtungen anstellen können, so bleibt die Gestalt und Lage der Kometenbahn unbekannt. Hat man eine große Anzahl von Beobachtungen, so concurriren alle zur Stabilirung des Endresultats, dieses wird um so genauer.

§. 4. Ueber die Mittel, sich beim Erscheinen eines Kometen zu überzeugen, ob derselbe zum ersten Male sich zeigt, oder ob er schon in früherer Zeit beobachtet wurde.

Als man einmal beobachtet hatte, in wie hohem Grade die Gestalt eines Kometenschweifes, die Gestalt seines Haares, jene des Lichtkernes und die Lichtstärke in allen seinen Theilen, manchmal in drei bis vier Tagen, sich verändern, mußte man die Hoffnung aufgeben, daß bei zwei, durch eine lange Reihe von Jahren getrennten, Erscheinungen eines solchen Himmelskörpers die physischen Verhältnisse der Größe und des Glanzes zur Wiedererkennung desselben führen können. Auch sind es nicht derlei Kennzeichen, auf welche die Astronomen rechnen. Das Signalement, wenn ich mich so ausdrücken darf, wird außer Acht gelassen; der Lauf, den er nimmt, ist es, auf welchen ihre ganze Aufmerksamkeit gerichtet ist.

So wie man nur drei genaue Beobachtungen von einem

Kometen genommen hat, werden dessen parabolische Elemente gerechnet, und sogleich wird auch in dem Kataloge, in welchen seit jeher diese Elemente regelmäßig eingetragen werden, welcher daher der Kometen-Katalog heißt, nachgesehen, ob sich darin den durch die Rechnung aufgefundenen Elementen beiläufig ähnliche vorfinden.

Nehmen wir zuerst an, es finden sich in der ganzen Tabelle keine den Elementen des neu aufgefundenen Himmelskörpers verwandte Elementen-Systeme. Hieraus allein kann noch gar kein Schluß gezogen werden, weil Beobachtung und Theorie dahin weisen, daß ein Komet, wenn er an einem Planeten vorbeigeht, eine solche Störung in seinem Laufe erleiden kann, daß die nach dieser Annäherung von ihm beschriebene Kurve durchaus nicht mehr als die Fortsetzung derjenigen angesehen werden kann, welche er vorhin durchlief.

Denken wir uns nunmehr den entgegengesetzten Fall: es finde sich ein System von Elementen in der Tabelle vor, welches von den eben gerechneten parabolischen Elementen sich sehr wenig unterscheide, und welches auf einen Kometen sich beziehe, der in einer mehr oder weniger entfernten Epoche beobachtet worden sey. Alsdann wird man mit sehr viel Wahrscheinlichkeit den neuen Himmelskörper als einen bereits bekannten ansprechen können, welcher nunmehr bei seinem Perihelium neuerlich sichtbar wird. Ich sagte, nur mit vieler Wahrscheinlichkeit, denn mathematisch zu reden, ist es nicht unmöglich, daß zwei Kometen im Raume in zwei gleichen und gleichliegenden Kurven umkreisen. Allein wenn man bedenkt, daß diese Uebereinstimmung g l e i c h z e i t i g in der Neigung der Ebene der Kometenbahn, welcher ein Spielraum zwischen 0 bis 180° gestattet ist, — in der Länge des Knotens, das ist in einer Größe, welche alle Mittelwerthe zwischen 0 und 360° annehmen kann, — in der Länge des Periheliums, das ebenso 360 verschiedenen Gradwerthen entsprechen kann, und endlich in dem perihelischen Abstande, welcher für alle bisher bekannten Kometen zwischen $0{,}_{006}$ und $4{,}_{043}$ (die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit angenommen) variirt, statthaben müßte; — wenn man, sage ich,

alle diese Zahlen vor Augen hat, so wird man schwerlich anstehen, zwei solche Kometen, welche sich in zwei verschiedenen Epochen in allen diesen Elementen so ziemlich übereinstimmend gezeigt haben, für ein und dasselbe Gestirn zu halten. Ueberdieß hat sich die Kühnheit dieser Supposition bisher immer durch den Erfolg gerechtfertigt.

Nachdem wir nunmehr erfahren haben, wie die verschiedenen Verhältnisse der eigenen Bewegungen eines Kometen das einzige Mittel abgeben, denselben bei seiner Wiedererscheinung zu erkennen, wollen wir auch die Anwendung dieser Grundsätze auf die drei einzigen, bisher als periodisch wiederkehrend constatirten Kometen machen.

§. 5. Komet von 1759.

Als sich im Jahre 1682 ein Komet zeigte, berechnete Halley dessen parabolische Elemente nach den Beobachtungen des de Lahire, Ricard, Hevelius und Flamsteed. Hier folgen die Resultate seiner Berechnung:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Perihel-Distanz	Richtung der Bewegung
17° 42′	50° 48′	301° 36′	0,58	rückläufig.

Die Anwendung derselben Berechnungsmethoden auf die von Kepler und Longomontanus gemachten Beobachtungen eines Kometen im Jahre 1607 geben für die:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Perihel-Distanz	Richtung der Bewegung
17° 2′	50° 21′	302° 16′	0,58	rückläufig.

Mit Bedachtnahme auf die Unsicherheit, welche bei Berechnung der Kometenbahn aus den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern auch der besten Beobachter, bei dem damaligen unvollkommenen Stand der Instrumente, entstehen mußte; in der weiteren Berücksichtigung, daß wegen der planetarischen Anziehung die Bahn bei jedem Umlaufe des Himmelskörpers wirkliche Aenderungen erleiden müsse, konnte Halley aus der großen Verwandtschaft der Elemente den Schluß ziehen, daß die Kometen von 1607 und von 1682 identisch seyen.

Vom Jahre 1607 bis 1682 sind es 75 Jahre. Wenn man also, von 1607 ausgehend, um 74, 75 oder 76 Jahre zurückging (ich sage um einen dieser Zeiträume, denn die Störungen können eben so gut die Umlaufszeit, als die Lage der Bahn dieser Himmelskörper verändern), so mußte man auf einen dem vom Jahre 1607 ähnlichen Kometen stoßen.

Nun hatte im Jahre 1531, das will sagen, 76 Jahre vor 1607, Apian zu Ingolstadt einen Kometen entdeckt, dessen Lauf durch die Sternbilder er aufmerksam verfolgte. Dessen von Halley berechnete Beobachtungen gaben folgende Elemente:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Perihel-Distanz	Richtung der Bewegung
17° 56′	49° 25′	301° 39′	0,57	rückläufig.

Diese Elemente sind, wie man sieht, wenig von denjenigen der Jahre 1607 und 1682 verschieden *).

*) Derselbe Komet wurde im Jahre 1456 wahrgenommen, wie man aus folgenden Elementen entnehmen kann, welche Pingré aus den wenigen verläßlichen Hinweisungen entwickelt hat, die er aus den Schriftstellern der damaligen Epoche zu sammeln vermochte:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Distanz des Periheliums	Richtung der Bewegung
17° 56′	48° 30′	301° 0′	0,58	retrograd.

Vor 1456 findet man keine eigentlichen Beobachtungen. Die Chronikschreiber begnügen sich mit der Bemerkung: Man sah einen Kometen in diesem oder jenem Sternbilde; sagen übrigens kein Wort über deren Stellung gegen bestimmte Sterne, oder die Stunde der Beobachtung. Man kann daher keine Elemente der Bahn darnach berechnen. Wenn uns dieses untrügliche Mittel zur Wiedererkennung eines Kometen mangelt, so ist die Umlaufszeit der einzige Anhaltspunkt, womit allenfalls etwas auszurichten ist. Man hat bereits gesehen, wie sehr veränderlich diese Umlaufszeit sey, wie unzuverlässig also auch die darauf gestützten Resultate seyn werden. Ich will daher keineswegs als unzweifelhaft aufführen, daß

der Komet von 1305, jener von 1230, der Komet, welchen Haly Ben Rodoan für das Jahr 1006 erwähnt, jener von 855, endlich ein 52 Jahre vor unserer Zeitrechnung wahrgenommener Komet nur frühere Erscheinungen des Kometen von 1759 gewesen seyen. Was den Kometen von 1006 betrifft, so kann die Assimi-

Die Identität dieser drei Himmelskörper konnte ihm nun nicht länger mehr zweifelhaft vorkommen. Auch wagte es Halley, vorherzusagen, daß ein neuerliches Erscheinen eines Kometen mit beiläufig denselben parabolischen Elementen, wie die eben aufgeführten, gegen das Ende des Jahres 1758 oder Anfangs 1759 statt finden werde.

Das Eintreffen dieser Vorhersagung mußte in der Astronomie der Kometen Epoche machen. Auch war man zur Ueberführung der Ungläubigsten darauf bedacht, rücksichtlich des Zeitpunktes der Wiederkehr den weiten Spielraum zu beschränken, durch welchen Halley, völlig mit Recht, sich verwahrt hatte, denn zu seiner Zeit wäre es unmöglich gewesen, den Einfluß der Störungen mit solcher Schärfe zu bestimmen. Es ist dieß das schwierige Problem, welches unser Landsmann Clairaut gelöst hat. Er fand, daß der Komet wegen der durch die planetarische Anziehung verminderten Geschwindigkeit seines Laufes 618 Tage länger brauchen werde, um zu seinem Perihelium zu gelangen, als bei seinem vorhergehenden Umlaufe, und zwar 100 Tage durch Einwirkung des Saturn und 518 Tage wegen Jupiter. Das Vorübergehen am Perihelium sollte demnach in der Mitte Aprils 1759 stattfinden. Clairaut bemerkte überdieß, daß er, wegen Kürze der Zeit, in seiner Berechnung einige kleine Werthe vernachlässigt habe, welche zusammengenommen mit 30 Tagen mehr oder weniger für diese 76 Jahre influiren könnten. Das wirkliche Eintreffen der Erscheinung rechtfertigte alle diese Vorhersagungen, denn der Komet zeigte sich zu der vorausbestimmten Zeit; er ging den 12. März 1759 an seinem Perihelium innerhalb der angewiesenen Gränzen vorüber; seine parabolischen Elemente, in etwas seit dem letzten Erscheinen verändert, waren so beschaffen, wie die Berechnungen Clairaut's sie gegeben hatten, nämlich:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Distanz des Periheliums	Richtung der Bewegung
17° 38′	53° 48′	303° 10′	$0,_{58}$	retrograd.

---

lirung, wenn auch nicht durch die Elemente, doch durch einige Aehnlichkeit im Laufe gerechtfertigt werden.

Als einmal kein Zweifel über die Periodicität des Kometen von 1759 erhoben werden konnte, mußte der Zeitpunkt seiner nächsten Wiederkehr berechnet werden. Hr. Damoiseau, Mitglied des Längen-Bureau in Paris, hat diese ungeheure Arbeit nicht gescheut; er ist in der Approximation viel weiter gegangen, als sein Vorgänger, und hat unter Anderm auch auf die Störung durch Uranus Rücksicht genommen, welcher Planet zu den Zeiten Clairaut's noch ganz unbekannt war. Das Endergebniß seiner Berechnungen ist, daß der Komet im Jahre 1835 den 4. November sein Perihelium passiren wird. Hr. v. Pontecoulant der Sohn, welcher seinerseits ebenfalls diese schwierigen Berechnungen vollführt hat, bezeichnet den 7. November als den Zeitpunkt seines Durchganges. Diese unbedeutende Differenz von 3 Tagen für eine Umlaufszeit von mehr als 76 1/2 Jahren rührt größtentheils daher, daß Hr. Damoiseau und Hr. Pontecoulant nicht dieselben Massen bei den störenden Planeten supponirt haben.

Die parabolischen Elemente der Bahn im Jahre 1835 werden folgende seyn:

Neigung	Länge des Knotens	Länge des Periheliums	Distanz des Periheliums	Richtung der Bewegung
17° 44′	55° 30′	304° 32′	$0,_{58}$	retrograd.

Hier folgt eine Zusammenstellung der successiven Durchgänge dieses Kometen am Perihelium:

			Intervalle
Im Jahre	1531	den 25. August;	
» »	1607	den 26. Oktober;	27811 Tage;
» »	1682	den 14. September;	27352 »
» »	1759	den 12. März;	27937 »
» »	1835	den 7. November;	27997 »

Mithin waren oder werden die Umlaufszeiten in runden Zahlen folgende seyn:

76 Jahre und 2 Monate,
75 Jahre,
76 Jahre und 6 Monate,
76 Jahre und 8 Monate.

Die Umlaufszeiten sind also nicht, wie man anfänglich glaubte, abwechselnd 76 und 75 Jahre. Nur mit Hülfe der Theorie konnte man dessen nächste Wiederkehr mit Genauigkeit vorhersagen.

§. 6. Komet von 1770.

Messier entdeckte einen Kometen im Monat Juni 1770. Die Astronomen beeilten sich, wie gewöhnlich, sobald ihnen nur drei zuverläßige Beobachtungen zu Gebot standen, dessen parabolische Elemente zu berechnen. Diese Elemente hatten keine Aehnlichkeit mit jenen bereits beobachteten Kometen.

Der Komet blieb sehr lange Zeit sichtbar. Es war also ganz natürlich, daß man untersuchte, bis auf welchen Grad seine zuletzt beobachteten Positionen mit der Parabel zusammenstimmten, welche man mit Hülfe der zuerst beobachteten Stellungen bestimmt hatte. Diese Nichtzusammenstimmung war aber ungeheuer und wollte bei keiner Combination der parabolischen Elemente verschwinden. In diesem besonderen, bisher noch nicht vorgekommenen Falle war es also nicht zulässig, der Ellipse die Parabel zu substituiren; folglich mußte die wirklich beschriebene Ellipse eine sehr kurze große Axe haben.

Lexell fand in der That, daß der Komet von 1770 um die Sonne eine Ellipse beschrieben habe, deren große Axe nur drei Durchmessern der Erdbahn und einer Umlaufszeit von fünf ein halb Jahren korrespondirt. Er entwarf auf diese Weise alle kommenden Stellungen des Gestirnes während der langen Dauer seiner Sichtbarkeit mit einer den wirklichen Beobachtungen gleichkommenden Genauigkeit.

Dieses wichtige Resultat erregte einen schweren Einwurf. Bei einer so kurzen Umlaufszeit schien es, müßte der Komet von 1770 häufig sichtbar gewesen seyn, aber man fand keine Spur desselben in den Kometographen vor den Beobachtungen Messiers. Was noch mehr ist, er ist seitdem nicht wieder sichtbar geworden, obwohl man mit aller Aufmerksamkeit an den Stellen suchte, an welchen er nach der von Lexell entworfenen elliptischen Bahn vorbeigekommen seyn müßte.

Man mag sich vorstellen, was der verloren gegangene Komet für gute und schlechte Sticheleien auf die armen Astronomen veranlaßt haben werde, welche sich so viel damit wußten, endlich den wahren Schlüssel der kometarischen Bewegung gefunden zu haben. Allerdings, man muß es gestehen, war in diesem räthselhaften Verschwinden ein großes Problem aufzulösen, denn das lebhafte Licht, mit welchem der Komet von 1770 glänzte, gestattete nicht füglich, anzunehmen, daß er mehrere Male wiedergekehrt sey, ohne jemals bemerkt worden zu seyn. Heut zu Tage hat sich Alles aufgeklärt, und die Gesetze der allgemeinen Attraction haben durch diese Probe, welche, dem ersten Anscheine nach, sie zu erschüttern schien, neue Kraft und Evidenz erlangt.

Warum hat man vor 1770 diesen Kometen nicht alle sechsthalb Jahre wahrgenommen? Aus der Ursache, weil seine Bahn damals von derjenigen völlig verschieden war, welche er hernach angenommen hat.

Warum ward der Komet nach dem Jahre 1770 nicht wieder gesehen? Aus dem Grunde, weil sein Eintreffen am Perihelium im Jahre 1776 bei Tage statt fand, und weil vor der hierauf folgenden Rückkehr die Gestalt seiner Bahn eine solche Aenderung erlitten hat, daß, wenn der Komet auch dießmal von der Erde aus sichtbar gewesen wäre, man ihn nicht wieder erkannt hätte.

Schon Lexell hatte bemerkt, daß nach den Elementen von 1770 der Komet im Jahre 1767 in solcher Nähe an Jupiter vorbeigegangen seyn mußte, daß er von diesem Planeten weniger als den 58sten Theil seiner Distanz von der Sonne entfernt gewesen sey; daß er im Monat August 1779 bei seiner Wiederkehr gegen uns demselben Planeten beiläufig 500mal näher gewesen sey, als der Sonne, so daß damals, ungeachtet der unermeßlichen Dimensionen des Sonnenkörpers, seine Anziehungskraft gegen diesen Kometen nicht den zweihundertsten Theil der Anziehungskraft des Jupiter betrug. Es war also damals schon außer Zweifel gesetzt, daß der Komet in den Jahren 1767 und 1779 beträchtliche Störungen erleiden mußte; allein es

mußte noch erst numerisch ausgemittelt werden, daß diese Störungen heftig genug gewesen seyen, um sich daraus den totalen Mangel aller Beobachtung, sowohl vor als nach dem Jahre 1770, erklären zu können.

Die Formeln des 4. Bandes der Mécanique céleste geben die analytische Lösung folgender Fragen: Wenn die gegenwärtige elliptische Bahn eines Kometen bekannt ist, welches war seine frühere Bahn? Was wird aus derselben werden, wenn man in dem einen und andern Falle auf die störende Einwirkung der Planeten unseres Systems Rücksicht nimmt?

Wenn man aber diese Formeln in Zahlen auflöst, wenn man darin den in denselben enthaltenen Buchstaben unbestimmten Werthes die besonderen Elemente des Kometen von 1770 substituirt, so findet man zuerst, daß im Jahre 1767, vor der Annäherung dieses Gestirns an Jupiter, die von demselben beschriebene elliptische Bahn einer Umlaufszeit um die Sonne nicht von fünf, sondern von fünfzig Jahren entsprach; und ferner, daß der Komet im Jahre 1779, bei dem Austritte aus der Wirkungs-Sphäre der Anziehung dieses Planeten, eine Bahn mit einer Umlaufszeit von wenigstens 20 Jahren angenommen haben mußte. Aus eben diesen Untersuchungen ergiebt sich auch noch ferner, daß vor 1767, während der ganzen Dauer seines Umlaufes, der kleinste Abstand des Kometen von der Sonne 199 Millionen Meilen *) betrug, und daß nach 1779 dieses Minimum des Abstandes sich auf 131 Millionen Meilen stellt.

Diese Entfernung war immer noch zu groß, als daß der Komet von der Erde aus hätte gesehen werden können.

So sonderbar es auch klingen mag, so können wir doch mit allem Fug von dem Kometen von 1770 behaupten, daß die Einwirkung des Jupiter im Jahre 1767 uns denselben zugeführt habe, und daß eben diese Einwirkung durch einen entgegengesetzten Effekt im Jahre 1779 uns denselben entführt habe.

---

*) Ich muß bemerken, daß in dieser Abhandlung alle Distanzen nach Postmeilen von 3898 Metres (2000 Toisen) berechnet sind.

§. 7. Komet mit kurzer Umlaufszeit.

Die Umständlichkeit, mit welcher ich den Kometen von 1779 besprochen habe, gestattet mir, ganz kurz über die Methode wegzusehen, welche man zur Constatirung der Periodicität desjenigen angewendet hat, welchen wir nunmehr in's Auge fassen wollen.

Dieser Komet ward den 26. November 1818 zu Marseille durch Hrn. Pons entdeckt. Hr. Bouvard überreichte dem Längen-Bureau dessen parabolische Elemente am 13. Januar 1819. Ein Mitglied dieses Bureau's machte sogleich die Bemerkung, daß die Resultate der Berechnung des Hrn. Bouvard den Elementen eines im Jahre 1805 beobachteten Kometen zu sehr gleich kämen, als daß man in diesem älteren Kometen und jenem von 1818 nicht dasselbe Gestirn erkennen sollte.

Durch diese einzige Vergleichung war die Periodicität außer Zweifel gesetzt; aber die Dauer der Umlaufszeit blieb unausgemittelt, weil es, wenn nicht wahrscheinlich, doch möglich war, daß in 13 Jahren dieser Komet mehrmals zurückgekehrt sey.

Das Unwahrscheinliche ward dießmal, wie es bei wissenschaftlichen Untersuchungen so häufig eintrifft, als das Wahre befunden, denn Hr. Enke aus Berlin ermittelte durch unbestreitbare Berechnungen, daß dieser Komet in nicht mehr als ungefähr 1200 Tagen oder 3,3 Jahren seine ganze elliptische Bahn durchlaufe.

Aber wie ist es gekommen, fragten noch immer diejenigen, welche glaubten, daß die Umlaufszeit eines Kometen nothwendiger Weise sehr lang seyn müsse, daß ein Gestirn, welches in weniger als vierthalb Jahren zu seinem Perihelium zurückkehrt, niemals vor dem Jahre 1805 beobachtet worden ist? Man antwortete, daß dieser Komet sehr klein sey, daß er eine sehr geringe Lichtstärke besitze, daß er mit freiem Auge gar nicht sichtbar sey. Daraus würde jedoch der Mangel aller Beobachtungen nur für einige Male der Wiederkehr des Kometen auf eine genügende Art erklärt werden können. Allein man erkannte auch wirklich, daß in den akademischen Sammlungen solche Beobachtungen enthalten waren, aus welchen mit Evidenz hervorgeht,

daß dieses Gestirn im Jahre 1786 und im Jahre 1795 sichtbar gewesen sey. Die Kometentafel enthält überdieß solche Elemente der Bahn in diesen beiden Epochen, welche denen von 1818 zu nahe kommen, als daß man heut zu Tage, wo man einen richtigen Begriff von den Störungen hat, welche der Komet während seines Laufes erleidet, an der Identität noch länger zweifeln kann. Andererseits waren die Differenzen doch so beträchtlich, daß man auf den ersten Blick sich aller vorschnellen Entscheidung enthalten mußte.

Wollte man übrigens über die Dauer der Umlaufszeit dieses eigenthümlichen Gestirnes noch aus dem Umstande Zweifel erregen, daß der Komet seine gestreckte Bahn um die Sonne in kürzerer Zeit beschreibt, als die alten oder neuen Planeten Ceres, Pallas, Juno, Vesta, Jupiter, Saturn und Uranus bedürfen, um ihre kreisrunde Bahn zu durchlaufen, so würde man sich in einen Streit einlassen, welchem gegenwärtig das Substratum mangelt. Die kurze Periode des Kometen von 1818 ist gegenwärtig ein unbestreitbares Factum, denn seine Wiedererscheinung an der südlichen Halbkugel im Juni 1822 hat beiläufig in denjenigen Stellungen stattgefunden, welche durch die Berechnungen vorausbestimmt waren; denn die Uebereinstimmung war nicht minder bemerklich im Jahre 1825; denn endlich im Jahre 1829, als der Epoche seiner dritten vorausgesagten Wiederkehr, hat der Komet gleichfalls jene Stellungen eingenommen, welche ihm Hr. Enke ein Jahr im Voraus angewiesen hatte, und das mit nur sehr unbedeutenden Differenzen, deren Ursache den Gegenstand eines der folgenden Kapitel ausmachen wird.

Der Komet mit kurzer Umlaufszeit wird am 4. Mai 1832 zu seinem Perihelium zurückkehren *), dieß jedoch in einer die Beobachtungen wenig begünstigenden Stellung. Die Astronomen am Vorgebirge der guten Hoffnung und in Neu-Holland werden an ihren Beobachtungsorten weit besser, als jene Europa's, im Stande seyn, dessen Lauf mit Genauigkeit zu bestimmen.

---

*) Er ging wirklich den 4. Mai 1832 um Mittag Pariser Zeit durch's Perihelium. Anmerk. des Uebersetzers.

§. 8. Komet mit einer Umlaufszeit von 6¾ Jahren.

Wir sind nunmehr in unserer Aufzählung zu einem andern periodischen Kometen gelangt, welcher, so wie der vorhergehende, im Jahre 1832 wiederkehren wird, und dessen Nachbarschaft, wie man versichert hat, der Erde und ihren Bewohnern so verhängnißvoll werden dürfte.

Dieser Komet ward zu Johannisberg den 27. Februar 1826 von Hrn. Biela, und zehn Tage später von Hrn. Gambart zu Marseille erblickt. Der letztere berechnete die parabolischen Elemente nach seinen eigenen Beobachtungen und erkannte bei Durchsicht der oft besprochenen Sammlungs-Tafel, daß die dießmalige Beobachtung des Kometen nicht die erste sey, daß man ihn bereits in den Jahren 1805 und 1772 beobachtet hatte.

Der Komet von 1826 war folglich ein periodischer.

Sobald dieß ausgemittelt war, mußte man von dessen parabolischen zu den elliptischen Elementen übergehen; man mußte die Dauer der Umlaufszeit des Kometen entdecken, welche nach den parabolischen Elementen ganz unbestimmt geblieben war. Die Hrn. Clausen und Gambart unternahmen diese Rechnung und fanden beide fast zu gleicher Zeit, daß der neue Komet einen vollen Umlauf um die Sonne in dem Zeitraume von beiläufig 7 Jahren vollbringe.

Dieses bemerkenswerthe Resultat ward aufgenommen, ohne Anfechtungen zu erleiden, denn im Jahre 1826 war man schon völlig von der alten Vorstellung zurückgekommen, daß die Umlaufszeiten der Kometen nothwendiger Weise sehr lang seyn müssen.

Immer wäre es jedoch, nach der Lehre, welche der Komet von 1770 gegeben hatte, ein Wagstück gewesen, den Zeitpunkt der Wiederkehr dieses Gestirns festzusetzen, ohne vorher alle Störungen, alle bemerkbaren Abweichungen in Rechnung gezogen zu haben, welche er in seinem Laufe durch die Einwirkung der verschiedenen Planeten erleiden könnte. Unser College, Hr. Damoiseau, hat es auf sich genommen, diese langwierige und umständliche Berechnung zu liefern, und die hieraus hervorgehenden Ergebnisse waren:

Daß der Komet von $6^3/_4$ Jahren Umlaufszeit die Ebene der Ekliptik, das heißt die Ebene, in welcher die Erde sich bewegt, den 29. Oktober 1832 vor Mitternacht passiren werde.

Die Erde tritt während ihres jährlichen Umlaufes um die Sonne niemals aus der Ebene der Ekliptik. Folglich könnte es nur in dieser Ebene geschehen, wenn ein Komet mit ihr zusammentreffen sollte; im Falle also, daß wir etwas von dem Kometen von 1832 zu befürchten haben sollten, wäre es den 29. Okt. vor Mitternacht, daß die Gefahr eintreten würde.

Es fragt sich nunmehr, ob der Punkt, in welchem der Komet durch die Ebene der Ekliptik durchgehen wird, der Kurve nahe liegt, welche die Erde in dieser Ebene beschreibt; denn damit ein Zusammentreffen der beiden Himmelskörper stattfinden könne, wäre diese Bedingung nicht minder wesentlich, als die vorige.

Ueber diesen Punkt lehrt uns die Berechnung, daß der Durchgang des Kometen durch die Ebene der Ekliptik etwas innerhalb der Erdbahn, und zwar in einer Distanz von dieser Kurve selbst, vor sich gehen werde, welche $4^2/_3$ Erdhalbmessern gleichkommt. Wir wollen überdieß beifügen, daß dieser, schon an sich so geringe Abstand vielleicht gänzlich verschwinden würde, wenn die von Hrn. Damoiseau gegebenen Elemente kleine Variationen erleiden sollten, für welche man nicht füglich gut stehen kann.

Geben wir aber auch zu, daß der Abstand von $4^2/_3$ Erdhalbmessern wirklich statt finden werde, so müssen wir doch darauf Rücksicht nehmen, daß dieser Abstand sich nur auf den Mittelpunkt des Kometen beziehe; wir müssen daher weiter erforschen, ob die Dimensionen dieses Himmelskörpers nicht etwa so groß seyen, daß, ungeachtet dieses Abstandes seines Mittelpunktes von der Erdbahn, dennoch einige seiner Theile in Punkte der Erdbahn eingreifen können.

Bei der Erscheinung von 1805 gaben die Beobachtungen des berühmten Hrn. Olbers aus Bremen für die Länge des Halbmessers dieses Kometen $5^1/_3$ Erdhalbmesser; aus der Vergleichung dieser Zahl mit der vorhergehenden resultirt mit Evi-

denz, daß den 29. Oktober 1832 ein Theil der Erdbahn in der nebelartigen Licht-Atmosphäre des Kometen liegen wird.

Es bleibt uns nunmehr nur noch eine einzige Frage zu beantworten, nämlich die Frage: Wo wird sich die Erde selbst in dem Momente befinden, in welchem der Komet unserer Erdbahn so nahe kommt, daß seine Nebelhülle einige Theile derselben umfangen wird?

Ich habe bereits bemerkt, daß das Vorbeigehen des Kometen an einem gewissen, der Erdbahn sehr nahe liegenden Punkte den 29. Oktober 1832 vor Mitternacht stattfinden werde *); aber in diesem Punkte wird die Erde selbst erst am 30. November Morgens eintreffen, das will sagen, einen vollen Monat später. Man erinnere sich nun, daß die mittlere Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn täglich 674,000 Meilen betrage, und eine sehr einfache Berechnung wird uns darauf führen, daß

der Komet von 6¾ Jahren Umlaufszeit (wenigstens bei seinem Erscheinen im Jahre 1832) stets eine Entfernung von der Erde von mehr als 20 Millionen Meilen behaupten werde!

Um für die folgenden Erscheinungen den geringsten Abstand der Erde von dem Kometen auszumitteln, wird man dieselben Berechnungen neuerlich vornehmen müssen. Wenn im Jahre 1832 der Komet die Ebene der Ekliptik nicht am 29. Oktober vor Mitternacht, sondern am 30. November des Morgens passirt hätte, so würde sich dessen Atmosphäre unzweifelhaft mit der unseren vermischen, und vielleicht sogar ein wirkliches Zusammenstoßen stattfinden! Aber ich muß zugleich versichern, daß ein Fehler in der Berechnung des Durchganges des Kometen in seinem Knoten, der einen Monat betragen könnte, nicht möglich ist. Endlich füge ich noch bei, daß ich bei dieser Ver-

---

*) Es hat auch wirklich zu diesem vorausberechneten Zeitpunkte stattgefunden.

Anmerk. des Uebersetzers.

handlung immer nur die eigentliche Dunsthülle des Kometen in Betracht gezogen habe, denn es hat sich bei keiner der früheren Beobachtungen die Spur eines Schweifes an diesem Himmelskörper wahrnehmen lassen.

Der Leser ist nunmehr von Allem unterrichtet, was hinsichtlich des Weges, welchen der Komet vom Monat Oktober 1832 nehmen wird, sein Interesse erregen kann. Die eben aufgeführten Resultate unterscheiden sich nicht von denjenigen, welche Hr. Olbers in einer Notiz bekannt machte, deren Sinn von mehreren Journalisten und dem Publikum auf eine so befremdende Weise mißverstanden wurde. Werde ich mit meiner Auseinandersetzung des Gegenstandes glücklicher seyn? Ich will es hoffen, jedoch ohne mich dieser Hoffnung zu sehr hinzugeben. Sind mir doch Menschen vorgekommen, welche, nachdem sie eingesehen hatten, daß die Erde im Jahre 1832 keinen directen Anstoß von dem Kometen zu erleiden haben werde, nun der Meinung wurden, daß dieses Gestirn auch nicht mit unserer E r d b a h n zusammentreffen könne, ohne deren Gestalt zu verändern; gerade als ob diese Bahn ein materieller Gegenstand wäre, als ob die parabolische Bahn, welche eine aus dem Mörser abgeschossene Bombe im Raume beschreibt, dadurch modificirt werden könnte, daß sie Regionen durchfliegt, welche vor ihr von andern Bomben durchkreuzt worden sind!!

§. 9. Ueber die Wirkung des Widerstandes des Aethers auf den Lauf der Kometen.

Bis jetzt stimmten die eigenthümlichen Bewegungen der Planeten auf das genaueste mit jenen astronomischen Tafeln überein, welche alle auf die Voraussetzung gegründet sind, daß diese Bewegungen in einem völlig leeren Raum vor sich gehen. Der Gang des Kometen mit kurzer Umlaufszeit zeigt jedoch, daß von nun an ein neues Element in Betracht zu ziehen seyn wird: ich meine nämlich den Widerstand, welchen eine sehr feine gasförmige Substanz, womit die Himmelsräume erfüllt sind, und die man allgemein Aether nennt, den Ortsveränderungen aller sie durchkreuzenden Körper entgegensetzt.

Dieser Widerstand äußert auf die Planeten keine bestimmbare Wirkung, weil sie eine zu große Dichtigkeit besitzen; die Kometen dagegen, welche größtentheils aus einer bloßen Anhäufung von lockeren Dünsten bestehen, können hierdurch wesentlich in ihrem Laufe zurückgehalten werden. Um die Richtigkeit der Unterscheidung, die ich in Beziehung auf den Widerstand zwischen dicken und dünnern Körpern mache, vollkommen einzusehen, darf man nur die so sehr ungleichen Distanzen vergleichen, welche drei Ballen von Blei, Kork und Eiderdunen in der atmosphärischen Luft zurücklegen, selbst dann, wenn sie, aus einem Flintenrohre mit gleichen Quantitäten Pulver abgeschossen, die gleichen anfänglichen Geschwindigkeiten erhalten haben.

Bei Berechnung der Stellungen, welche der in kurzen Perioden wiederkehrende Komet nach einander in den Jahren 1822, 1825 und 1829 einnehmen sollte, hatte Hr. Enke mit äußerster Genauigkeit die Störungen in Anschlag gebracht, welche er durch die Einwirkung der Planeten zu erleiden hatte. Dem ungeachtet zeigten sich bei jeder dieser Erscheinungen Differenzen zwischen der Berechnung und den Beobachtungen, immer in derselben Beziehung und augenscheinlich beträchtlicher, als die möglichen Fehler in den Messungen.

Die Ursache dieser Nichtübereinstimmung schien in nichts anderem liegen zu können, als in dem Widerstande des Aethers. Wirklich sind die Neigung und die Stellung des Knotens die einzigen Elemente der Bahn, welche keine Aenderung erleiden. Diese Unveränderlichkeit muß auch nach unserer Hypothese nothwendiger Weise stattfinden, denn der Widerstand einer Gasart, in welchem Maaße er auch die Geschwindigkeit des Körpers verringern mag, kann ihn doch niemals nach rechts oder links ablenken, er wird ihn niemals aus der ursprünglichen Ebene seiner Bewegung herausbringen.

Die Wirkung des Widerstandes des Aethers auf die ganze Dauer der Umlaufszeit des schnell wiederkehrenden Kometen um die Sonne erreicht in der That nach den Forschungen des Hrn. Enke den Werth von beiläufig zwei Tagen. Wenn diese Einwirkung auch bei dem Kometen von 6³/₄ Jahren sich in derselben

Art äußern würde, so könnten die Folgerungen, zu welchen wir eben erst gelangt sind, eine wesentliche Aenderung bezüglich des Minimums des Abstandes des Kometen von der Erde im Jahre 1832 hierdurch erleiden. Ich hätte mich dann aller Erwähnung dieser besonderen Art von Störung enthalten können. Daß ich dennoch davon gesprochen habe, geschah deßhalb, weil die beunruhigten Gemüther diesen noch wenig erforschten Widerstand des Aethers ergriffen haben, um daraus den Schluß zu ziehen, daß man den Moment des Durchganges des Kometen durch die Ekliptik doch nicht mit Sicherheit vorausbestimmen könne, und daß man folglich das, was zur Beruhigung über die astronomischen Ereignisse von 1832 bisher gesagt wurde, nicht mit unbedingtem Vertrauen aufnehmen könne. Wir wollen die in dieser Beziehung gemachten Einwürfe in ihrer vollen Kraft anführen:

Würde sich der Komet im leeren Raume bewegen, so würde er an einem gewissen Punkte der Erdbahn 31 Tage vor der Erde selbst eintreffen. Aber die Wirkung des Widerstandes muß sich ganz natürlich durch eine Verzögerung äußern; der im Aether sich bewegende Komet wird sich also später an dem fraglichen Punkte der Erdbahn befinden, als wir es eben erst bemerkt haben. Folglich sind wir schon zu der Behauptung berechtigt, daß dessen kleinster Abstand von der Erde geringer seyn wird, als die Berechnung ihn gegeben hat. Es ist richtig, daß man nicht bestimmen kann, um wie viel; aber kann man es andererseits als unmöglich beweisen, daß, unter Voraussetzung einer gewissen physischen Beschaffenheit des Kometen, die von dem Widerstande des Aethers herrührende Verzögerung einen ganzen Monat auf die gesammte Dauer der Umlaufszeit betragen könnte? Die Astronomen haben über diesen Punkt bisher bloße Wahrscheinlichkeiten angegeben, es ist also folglich noch immer zu beweisen, daß der Erde im Jahre 1832 nicht ein heftiger Stoß bevorstehe!

Ich würde den Zweck verfehlen, welchen ich mit dieser Abhandlung zu erreichen wünsche, wenn ich derlei Einwürfe unbeantwortet ließe, hinter welchen man, nach dem darin enthaltenen Raisonnement, etwas besonders Triftiges vermuthen könnte.

Glücklicher Weise wird in wenigen Monaten, und zwar noch vor dem gefürchteten Eintreffen des entscheidenden Momentes, klar am Tage liegen, daß dieselben auf einem unwidersprechlichen, factischen Irrthume beruhen.

Wir wollen den Kometen in seiner eigenen Bahn betrachten, und ohne Umschweife abermals zugestehen, daß dessen, unter Voraussetzung des leeren Raumes berechnete, Stellung mit der durch die Beobachtung ausgemittelt werdenden nicht zusammentreffen wird. Aber in welcher Beziehung wird sich diese Differenz kund geben? Nach dem fraglichen Einwurfe wird die reelle Stellung nicht so weit in der Bahn vorgerückt seyn, als die berechnete. Nun wohl! ganz das Gegentheil ist es, das wirklich statthaben wird: Bei den drei Erscheinungen des Kometen mit kurzer Umlaufszeit in den Jahren 1822, 1825 und 1829 ist der wirkliche Komet (wenn ich mich so ausdrücken darf) dem theoretischen Kometen stets vorausgeeilt. Es kann daher auch bei dem Kometen von 6¾ Jahren keine Rede von einem Durchgange durch die Ebene der Ekliptik seyn, welcher später vor sich gehen soll, als die ursprüngliche Berechnung ihn gegeben hat. Soll überhaupt bei demselben eine analoge Affection bemerklich werden, wie sie bei dem Kometen mit kurzer Umlaufszeit stattgefunden hat, so muß der Durchgang durch den Knoten hierdurch anticipirt und das Minimum des Abstandes von der Erde verhältnißmäßig vergrößert werden.

Diese Bemerkung für sich allein genügt, den Einwurf als ganz nichtig erscheinen zu lassen, welchen zu besprechen ich mir vorgesetzt hatte. Es bleibt noch übrig, einsichtlich zu machen, wie eine Beschleunigung des Ganges des Kometen als das Resultat eines Widerstandes stattfinden könne.

Ich gebe zu, daß auf den ersten Blick eine solche Beschleunigung ziemlich sonderbar erscheinen mag, und daß scheinbar etwas Widerstand Leistendes nur geeignet seyn könne, eine Verzögerung herbeizuführen; allein die Schwierigkeit verschwindet, sobald man darauf Rücksicht nimmt, daß das unmittelbare Ergebniß der Einwirkung eines widerstrebenden Mittels auf einen in demselben sich bewegenden Himmelskörper eine Verminderung seiner

Tangential-Geschwindigkeit, oder, was dasselbe ist, eine Verringerung dessen sey, was man Centrifugal-Kraft nennt; das ist aber ganz und gar dasselbe, als ob die Anziehungskraft der Sonne zugenommen hätte. Die Wirkung dieser Kraft muß sich also in einer Annäherung dieses Gestirns gegen die Sonne, in einer Verringerung der Dimensionen seiner ursprünglichen Bahn äußern; allein Jedermann weiß, und es ist auch ein gemeinsames Ergebniß der Beobachtung und der Theorie, daß alle Himmelskörper sich nur desto schneller bewegen, je näher sie der Sonne stehen; daß die Geschwindigkeiten sogar durch eines jener drei großen astronomischen Grundgesetze unter sich verknüpft sind, welche unter dem Namen der Kepler'schen Gesetze bekannt sind.

Wenn wir unsere eigene Schlußfolge genau kontrolliren, werden wir darauf kommen, daß die Schwierigkeit, welche uns eben aufgefallen ist, wohl darin gesteckt sey, daß Jeder, ohne sich darüber Rechenschaft gegeben zu haben, gleichsam unbewußt von der Voraussetzung ausgeht, daß die Kometenbahn selbst unveränderlich bleibe. Es ist ganz sicher, daß ein Körper, welcher eine bestimmte krumme Linie in Folge eines ursprünglichen Antriebes zu beschreiben hat, sich schneller im leeren Raume, als in einem gasförmigen Mittel bewegen wird; allein zwischen einem solchen Körper und einem Kometen findet keine Gleichheit statt, denn letzterer ändert seine Bahn, so wie er einigen Widerstand erleidet. Worin soll aber dann das Außerordentliche liegen, daß er in diesem Falle schneller zurückkehrt? Es ist dieß abermals ein Fall, in welchem die Bemerkung Fontenelle's Platz greift, daß, sobald eine Sache auf zweierlei Art gedacht werden kann, das Wahre fast immer nach der Seite zu liegt, welche auf den ersten Anblick die weniger natürliche zu seyn scheint.

§. 10. Kann der künftige Komet auf den Gang der Jahreszeiten im Jahre 1832 einen wahrnehmbaren Einfluß haben?

Die Titelfrage dieses Paragraphen hat ohne Zweifel sogleich an den schönen Kometen von 1811, an die hohe Temperatur dieses Jahres, die reichliche Erndte als deren Folge, und vorzüglich an die treffliche Qualität des Kometen-Weines erinnert.

Ich bin mir also, wie man sieht, wohl bewußt, daß ich gegen manche vorgefaßte Meinung werde anzukämpfen haben, wenn ich die Behauptung aufstelle, daß weder der Komet von 1811, noch irgend ein anderer, bisher bekannter Komet jemals die geringste Aenderung in dem Gange der Jahreszeiten auf unserer Erdkugel herbeigeführt habe. Diese Ansicht gründet sich übrigens auf eine gewissenhafte Prüfung, eine aufmerksame Durcharbeitung aller Elemente des Problemes, während die gegentheilige Meinung, so verbreitet sie auch seyn mag, die Frucht flüchtiger, halbverstandener Bemerkungen ist, welchen es an allem reellen Bestande mangelt. Ich werde mit der Darlegung der Thatsachen den Anfang machen, und die theoretischen Betrachtungen nachfolgen lassen.

Die Kometen, sagt man, erhitzen durch ihre Gegenwart den Erdkörper. Aber nichts ist leichter, als dießfalls eine Verifikation vorzunehmen. Wird nicht in der That an allen Sternwarten Europa's der Thermometerstand mehrmals des Tages notirt? Wird nicht gleichermaßen auch ein genaues Verzeichniß über alle Kometen geführt, welche sichtbar werden? Wir wollen denn doch nachsehen, ob für Paris die mittleren Temperaturen *) der kometenreichen Jahre regelmäßig die mittleren Temperaturen der übrigens seltenen Jahre übertreffen, in welchen kein solcher Himmelskörper sich der Erde genähert hat.

In der nachfolgenden Tafel sind die Kometen so klassificirt, daß jeder derselben angesehen wird, als gehöre er jenem Jahre an, in welches sein Durchgang durch das Perihelium fällt.

*) Um die mittlere Temperatur eines Jahres zu erhalten, summirt man alle beobachteten Thermometerstände, welche in den 365 Tagen, aus welchen dieses Jahr besteht, notirt worden sind, und theilt die auf diese Weise erhaltene Summe durch die Zahl der zu Grunde gelegten Beobachtungen. Der Quotient ist die gesuchte mittlere Temperatur. Vormals begnügte man sich, die halbe Summe der im Jahre beobachteten extremsten Temperaturen dafür anzunehmen. Die nun beobachtete Verfahrungsweise gewährt ein bei weitem genaueres Resultat.

Jahr.	Mittlere Temperaturen.	Zahl der Kometen.	Bemerkungen.
1803	10°,6	0	
1804	11,1	1	
1805	9,7	2	
1806	12,1	1	
1807	10,8	1	
1808	10,4	4	Kleine; ein einziger davon ward be-
1809	10,6	0	rechnet.
1810	10,6	1	
1811	12,0	2	
1812	9,9	1	Der Komet von 1811 ward im Mo-
1813	10,2	2	nat Juli 1812 nochmals gesehen.
1814	9,8	0	
1815	10,5	1	Der Komet mit kurzer Umlaufszeit
1816	9,4	0	wurde im Jahre 1815 nicht beob-
1817	10,4	0	achtet, mithin waren zwei Ko-
1818	11,4	2	meten in diesem Jahre.
1819	11,1	3	Einer davon war der Komet mit
1820	9,8	0	kurzer Umlaufszeit.
1821	11,1	1	
1822	12,1	3	Einer davon war der Komet mit
1823	10,4	1	kurzer Umlaufszeit.
1824	11,2	2	
1825	11,7	4	Einer davon war der Komet mit
1826	11,4	5	kurzer Umlaufszeit.
1827	10,8	3	
1828	11,5	0	
1829	9,1	1	Komet mit kurzer Umlaufszeit.
1830	10,1	2	
1831	11,7	0	

Man hat hier die Elemente der Streitfrage vor Augen. Zuvörderst wolle man bemerken, daß das Jahr 1805 mit seinen zwei Kometen eines derjenigen ist, in welchen sich

die mittlere Temperatur am wenigsten erhoben hat; daß 1808 unter die kalten Jahre zu zählen ist, obwohl selten so viele Kometen innerhalb weniger Tage gesehen wurden; daß das kälteste Jahr dieser Tafel, das Jahr 1829, durch die Erscheinung eines Kometen bezeichnet wird; daß das Jahr 1831, während dessen Verlauf sich keiner dieser Himmelskörper gezeigt hat, dennoch einer bei weitem höheren mittleren Temperatur sich zu erfreuen hatte, als das Jahr 1819, welches drei Kometen zählte, worunter einen sehr glänzenden 2c. 2c.; und es wird, diesen Thatsachen gegenüber, Niemand behaupten können, daß die erwärmende Wirkung der Kometen eine ausgemachte Wahrheit sey. Hierzu kommt noch die Wahrnehmung, welche nicht übergangen werden darf, daß kalte Jahre in der Regel neblichte Jahre sind; aber bei bedecktem Himmel können die leuchtendsten Kometen vorbeigehen, ohne bemerkt zu werden.

Wir wollen jedoch vorerst diese Resultate der Beobachtung bei Seite lassen, denn sie sind noch zu wenig zahlreich, als daß man aus denselben Folgerungen ziehen könnte, welche gegen alle Einwürfe gesichert sind, und wollen dagegen das Problem aus einem andern Gesichtspunkte in's Auge fassen.

Ein Komet kann aus der Ferne nur auf dreierlei Weise auf die Erde einwirken: in der Eigenschaft als anziehender Körper; durch die Licht- und Wärme-Strahlen, welche er nach allen Richtungen ausströmt oder zurückwirft; und durch den gasartigen Stoff, welcher seine Nebelhülle oder seinen Schweif bildet, im Falle derselbe in gewissen Positionen in die irdische Atmosphäre eingreifen würde.

Diese dritte Art der Einwirkung wird in Betreff des Kometen von 1832 nicht einmal in Betrachtung zu ziehen seyn, denn er hat keinen Schweif, und seine beschränkte Nebelhülle wird, wie man bereits erfahren hat, während der ganzen Dauer seiner nächsten Erscheinung in einem ungeheuern Abstande von unserer Erde bleiben.

Der Komet von 1811 hatte, wie es Jedermann erinnerlich ist, einen sehr glänzenden Schweif, dessen Länge nicht constant blieb. Während seines Maximums schätzten ihn die astronomischen

Messungen auf 41 Millionen Meilen. Wir können behaupten, daß dieser Schweif die Erde nicht erreicht habe, ohne uns erst in eine Untersuchung einzulassen, ob derselbe jemals gegen die Erde gerichtet gewesen sey, denn am 15. Oktober, im Augenblicke seiner größten Nähe, war dieser Komet noch 47 Millionen Meilen von der Erde entfernt.

In seinem höchsten Glanze hat der Komet von 1811 gewiß nicht den zehnten Theil des Lichtes auf unsere Erde geworfen, welches wir vom Vollmonde erhalten. Doch hat das letztere, ich will nicht etwa sagen in seiner natürlichen Intensität, sondern im Brennpunkte der größten Hohlspiegel, der stärksten Brenngläser concentrirt, und auf die geschwärzte Kugel eines Luftthermometers geleitet, niemals eine bemerkbare Wirkung hervorgebracht, obwohl bei dieser Art von Versuchen eine Wärmezunahme um $^1/_{100}$ Grad des gewöhnlichen Thermometers im höchsten Grade aufgefallen wäre! Man müßte dem Gebrauche seiner Vernunft auf immer entsagen, wenn man, einem solchen Resultate gegenüber, noch immer an dem Gedanken festhalten sollte, daß ein Komet, wäre er auch zehnmal glänzender, als der von 1811, durch sein Licht auf der Erde solche Aenderungen der Temperatur, welche auf die Ergiebigkeit und Güte der Erndten influiren könnten, oder auch nur eine solche microscopische Wirkung hervorzubringen vermöchte, zu deren Andeutung die empfindlichsten Werkzeuge der Meteorologen bestimmt sind.

Es ist also die anziehende Kraft der Kometen, auf welche wir nunmehr definitiv verwiesen sind, um darin die genügende Ursache ihres vorgeblichen meteorologischen Einflusses aufzusuchen. Hier wird uns der Mond zum Anhaltspunkte der Vergleichung dienen.

Dieses Gestirn erregt im Ocean Ebbe und Fluth. Mathematisch genau zu sprechen, muß auch der Komet von 1811 analoge Fluthen verursacht haben; da sie jedoch von Niemand bemerkt wurden, so müssen sie ganz unerheblich gewesen seyn.

Die Höhe der Fluthen ändert sich im Verhältnisse zur Intensität der Attractivkraft. Wir haben eben die vom Mond erregte Fluth sehr stark, dagegen jene des Kometen unmerklich

gefunden; mithin war die Wirkung des Kometen auf die Erde nur ein sehr geringer Theil der Wirkung des Mondes. Dieses wichtige Resultat läßt sich mit noch größerer Evidenz auch aus der Untersuchung der Ablenkungen ableiten, welche die Planeten in ihrem elliptischen Laufe erleiden und welche unter dem Namen der Störungen bekannt sind. Um den Gegenstand abzukürzen, werde ich mich jedoch nur auf die erste Demonstration beschränken.

Die Anziehungskraft des Mondes muß unfehlbar auch eine atmosphärische Ebbe und Fluth bewirken, deren Belang durch die Barometerhöhen gegeben werden wird. Allein hiebei, inmitten so vieler zufälliger störender Ursachen, bleibt kein anderer Weg, den Einfluß des ununterbrochen wirkenden Mondes hervortreten zu machen, als tausende von Beobachtungen zusammenzustellen. Diese mühsame und umständliche Berechnung ist mit der größten Sorgfalt nach Beobachtungen, welche an verschiedenen Orten angestellt wurden, gemacht worden, aber man hat für die Größe der lunarischen Fluthen der Atmosphäre nur solche Werthe gefunden, welche auf der Scala des Barometers kaum merklich sind. Ich brauche wohl nicht erst anzuführen, daß nach einem solchen Resultate es Niemanden eingefallen seyn werde, über die kometarischen Fluthen Untersuchungen anzustellen!

Aus allem dem Angeführten ergibt sich nun, daß die direkten Wirkungen der Nebelhülle und des Schweifes des großen Kometen vom Jahre 1811 auf die irdische Atmosphäre wegen des ungeheuren Abstandes, welchen dieser Himmelskörper immer bezüglich der Erde beibehalten hat, unmerklich waren. Was dessen erwärmende und anziehende Einwirkung betrifft, so wäre selbst mittelst der empfindlichsten Instrumente nichts davon zu verspüren gewesen. Ich überlasse es nunmehr der Beurtheilung des Lesers, ob der kleine Komet von 1832 den Erwartungen des Weinbauers entsprechen dürfte.

§. 11. Von der physischen Beschaffenheit der Kometen, ihrer Nebelhülle, ihrer Kerne und Schweife.

Als wir im Eingange dieser Abhandlung eine kurze Beschreibung derjenigen Gestalt gegeben haben, unter welcher die Kometen am gewöhnlichsten erscheinen, haben wir von Kern, Haar und Schweif gesprochen. Wir wollen nun insbesondere alles dasjenige durchgehen, was die telescopischen Beobachtungen über die innere Beschaffenheit dieser verschiedenen Theile des kometarischen Körpers auszumitteln gestatteten.

Viele Kometen haben keinen wahrnehmbaren Schweif, mehrere haben sich ohne bemerkbaren Kern gezeigt, aber man hat niemals, seit man sie mit Telescopen aufmerksam beobachtet, deren solche entdeckt, welchen jene Art von Nebulosität, jene Dunsthülle, welche die Alten das Haar des Kometen benannten, gemangelt hätte.

Von der Nebelhülle.

Von den Kometen ohne bemerkbaren Kern, welche ganz und gar nur kugelige Massen gegen das Centrum leicht condensirter Dünste zu seyn schienen, will ich nur die von Olbers in den Jahren 1795, 1797 und 1798 beobachteten, dann den kleinen Kometen von 1804 anführen, dessen Nebelhülle ungefähr 2000 Meilen im Durchmesser hatte.

Seneca führt an, daß man die hinten befindlichen Sterne durch die Kometen durchsehe. Diese Behauptung ist unbestreitbar hinsichtlich der Kometen, welche eines eigentlichen Kernes ermangeln. Man kann selbst beifügen, daß der Stoff, aus welchem die Nebelhülle gewoben ist, so dünn, so durchsichtig sey, daß die schwächsten Lichter, welche eine ungeheure Schichte desselben zu passiren haben, dennoch nicht unsichtbar werden.

So hat zum Beispiel Herschel einen Stern sechster Größe gerade im Mittelpunkte des Kometen ohne Kern vom Jahre 1795 immer noch wahrgenommen, so hat Struve am 28. November 1828 einen Stern eilfter Größe quer durch die Centralgegend des Kometen mit kurzer Umlaufszeit noch vollkommen unterschieden, ꝛc. ꝛc.

Wenn sich ein Kern im Mittelpunkte des Kometen befindet, so ist es selten der Fall, daß die Nebelhülle sich bis zu demselben in progressiver Intensität erstrecke. Die dem Kerne benachbarten Stellen des Nebels sind im Gegentheile lichtschwach, sie scheinen außerordentlich dünn zu seyn, sie erscheinen außerordentlich durchsichtig. In einigem Abstande vom Centrum erlangt ihre leuchtende Kraft einen plötzlichen Zuwachs, so, daß man von dieser Schichte aus eine mehr oder weniger breite ringartige Erscheinung beobachtet, welche um das Gestirn sich im Gleichgewichte schwebend erhält. Manchmal hat man zwei, selbst drei dieser concentrischen Ringe bemerkt, welche durch Zwischenräume getrennt waren, deren Erleuchtung kaum merklich war. Man begreift leicht, daß diese Erscheinung, welche sich in ihrer Projektion am Himmel als ein kreisrundes Ding darstellt, in der That einer sphärischen Umhüllung angehören müsse, und man wird eine ziemlich zutreffende Vorstellung von dieser complicirten Construction des Kometenkörpers haben, wenn man sich in unserer Atmosphäre in drei verschiedenen Höhen drei zusammenhängende Wolkenschichten denkt, welche um den ganzen Erdball herumlaufen. Um die Vergleichung vollständig zu machen, müßte man diese drei Schichten zwar durchscheinend, jedoch von solcher besonderer optischer Beschaffenheit voraussetzen, daß sie sich vor der, zwischen ihnen befindlichen, reinen Luft bemerklich machen.

Im Kometen von 1811 war die Umhüllung nicht weniger als 10,000 Meilen dick, und deren innere Fläche stand 12,000 Meilen weit vom Mittelpunkte des Kernes. Die Umhüllung der Kometen von 1807 und 1799 hatte bei dem einen 12,000, bei dem andern 8000 Meilen Dicke.

Besitzt der Komet einen Schweif, so erscheint der Ring nur gegen die Sonne zu geschlossen und bildet immer nur einen Halbkreis. Von beiden Endpunkten dieses Halbkreises gehen die Strahlen aus, deren Verlängerungen die Gränzen des Schweifes bezeichnen.

Vom Kerne.

Die Kometen haben häufig Kerne, an Gestalt und Glanz den Planeten ziemlich ähnlich. Im Allgemeinen sind diese Kerne sehr klein; doch hat man auch manchmal das Gegentheil beobachtet. Hier folgt eine Zusammenstellung der Durchmesser mehrerer Kometenkerne:

Komet von 1798	11	Meilen.
Komet vom Dezember 1805	12	—
Komet von 1799	154	—
Komet von 1807	222	—
Zweiter Komet von 1811	1089	—

Einige Astronomen behaupten, daß die Kometenkerne, selbst diejenigen, welche vermöge der Lebhaftigkeit ihres Lichtes am meisten den Planeten gleichen, vollkommen durchscheinend sind; daß mit einem Worte die Kometen stets bloße Dunstanhäufungen seyen. Sie berufen sich auf specielle Beobachtungen, welche jedoch, wie mich dünkt, zu der hieraus gezogenen Folgerung nicht berechtigen. Die Frage ist wichtig, die Lösung derselben ist gewissermaßen entscheidend in Betreff der Rolle, welche man den Kometen in den Revolutionen der physischen Welt anweisen darf. Man wird daher, wie ich hoffe, die Umständlichkeit der nachfolgenden Entwicklung nicht übel aufnehmen.

Alle Kometen durchlaufen, kraft ihrer eigenthümlichen Bewegung, successiv verschiedene Sternbilder. Die Region, in welcher diese Bewegungen vor sich gehen, liegt uns viel näher, als die Fixsterne: aber dann wird auch Jedem sogleich auffallen, daß in dem Falle, wenn der Kern eines Kometen sich zwischen einen Fixstern und den Beobachter stellt, dieß die günstigste Position sey, um über dessen innerste Beschaffenheit zu urtheilen. Unglücklicher Weise sind aber diese Konjunctionen außerordentlich selten, und das aus dem ganz einfachen Grunde, weil selbst die sternreichsten Stellen des Firmaments ohne Vergleich mehr leeren als sternerfüllten Raum enthalten; hier folgen dennoch einige Beispiele:

Den 23. Oktober 1774 sah Montaigne zu Limogno einen Stern sechster Größe hinter dem Kerne eines kleinen Kometen.

Diese Beobachtung würde unzweifelhaft beweisen, daß der Komet von 1774 keinen festen und undurchsichtigen Theil besaß, wenn der Stern hinter dem Mittelpunkte des Kernes gesehen worden wäre; allein Montaigne berührt diesen letzteren Umstand gar nicht; und die Wahrheit zu sagen, hätte ihm die Schwäche seines Fernrohres eine solche Bündigkeit auch gar nicht verstattet.

Am 1. April 1796 sah Olbers einen Stern sechster oder siebenter Größe, obwohl er von einem Kometen verdeckt war, ohne daß sein Licht geschwächt gewesen wäre; dieser berühmte Astronom hat sich jedoch selbst gegen die Consequenz verwahrt, welche man aus seiner Beobachtung, rücksichtlich der Diaphanität des Kernes, ableiten wollte. Nach seinem Anschlage stand der Stern etwas nördlich von dem Mittelpunkte der Nebelhülle, und wenn gleich der Kern auf einige Zeit verschwand, so lag die Ursache hievon nur in der Nachbarschaft des stärkeren, vom Fixsterne ausgehenden Lichtes.

Dieselben Zweifel können gegen den, von Hrn. Valz zu Nimes im Jahre 1835 beobachteten Durchgang eines Sternes siebenter Größe hinter dem Kerne des Kometen im Sternbilde des Stieres, ohne eigentliche Verdeckung, so wie auch gegen ältere Beobachtungen der Art erhoben werden, welche zu Paris, Palermo, Königsberg, Altona rc. gemacht wurden.

Wollte ich übrigens die Behauptung verfechten, daß ein fester, undurchsichtiger Körper im Centrum der leuchtenden Kometenkerne bestehe, so würden mir die Annalen der Astronomie hiezu einige Belege liefern, welche sich ganz wohl hören lassen. Ich könnte mich unter andern auf verschiedene Beobachtungen stützen, welche, obwohl bisher außer Acht gelassen, demungeachtet bemerkenswerth sind. So könnte ich anführen, daß, als Messier das erste Mal den kleinen Kometen von 1774 bemerkte, ganz nahe an dem Kerne dieses Kometen sich nur ein einziger teleskopischer (mit freiem Auge nicht sichtbarer) Stern befand, daß einige Stunden darnach sich ein zweiter Stern in der Nachbarschaft des ersten zeigte; daß dieser zweite Stern dem ersten an Lichtstärke nichts nachgegeben habe; daß zur Erklärung des

Umstandes, warum Messier denselben nicht gleich anfänglich bemerkt habe, nichts anderes übrig bleibe, als mit diesem Akademiker vorauszusetzen, daß der zweite Stern damals hinter dem undurchsichtigen Kometenkörper verborgen gewesen sey. Ich könnte noch beifügen, daß den 28. November 1828 um halb eilf Uhr Abends der Komet mit kurzer Umlaufszeit, derjenige, welcher alle 3 $^1/_3$ Jahre zu seiner Sonnennähe wiederkehrt, für einen zu Genf befindlichen Beobachter (Hrn. Wartman) sich auf einen Stern achter Größe projicirte, welcher dadurch vollkommen verdeckt ward; ich würde endlich sagen, daß eine positive Thatsache, ein wirklich stattgefundenes Verschwinden immer mit mehrerer Beweiskraft einem negativen Falle, einem Falle des Nichtverschwindens entgegengestellt werden könne; denn dieses erklärt sich ohne Schwierigkeit aus der stets zulässigen Annahme, daß der kleine feste und undurchsichtige Kern, ungeachtet des gegentheiligen Anscheines, sich nicht vollkommen über dem Stern projicirte, während eine völlige Verdunkelung keiner Ungewißheit Raum zu geben scheint *).

---

*) Alle Kometographen erzählen nach Georg Phranza, Obergarderobemeister der Kaiser von Konstantinopel, daß im Sommer des Jahres 1454 ein Komet sich nach und nach gegen den Mond hinbewegte und ihn verfinsterte. Es wäre dieß ein Beweis für die Undurchsichtigkeit eines Kometenkernes, welchen ich gewiß nicht zu citiren ermangelt hätte, wenn nicht durch die Publikation der Original-Chronik dargethan worden wäre, daß die lateinische Uebersetzung des bairischen Jesuiten Pontanus einen ganz falschen Sinn aufgefaßt hatte. Hier folgt eine wörtliche Uebersetzung der Originalstelle, wie sie ist: „Jeden Abend, gleich nach dem Untergange „der Sonne, bemerkte man einen Kometen gleich einem geraden „Schwerte, welcher gegen den Mond anrückte. Als die Nacht des „Vollmondes gekommen war, und zufällig auch eine Finsterniß „eintraf, so wie es nach dem regelmäßigen Gange und dem Kreislaufe der Himmelskörper auch seyn mußte, glaubten einige, wie „es gewöhnlich zu gehen pflegt, als sie das Dunkel der „Mondesfinsterniß sahen und zugleich bemerkten, daß der im Westen aufgehende Komet in Gestalt eines langen Schwertes seinen „Weg nach Osten fortsetzte und sich dem Monde näherte, daß dieser schwertförmige Komet, im Zusammenhange mit der Mondes-

Da ich übrigens von aller Systemsucht frei bin, so will ich nicht verhehlen, daß sich Hr. Wartman eines zu schwachen Rohres mit zu geringer Vergrößerung bedient habe. Ich führe noch weiter an, daß die Beobachtung Messiers eine viel größere Beweiskraft hätte, wenn der verfinsterte Stern vor seiner Verdeckung gesehen worden wäre, und man dadurch zu der Meinung berechtiget würde, daß der Beobachter, welchem dessen Gegenwart bewußt war, darauf eigens bedacht gewesen sey, ihn zu entdecken, wenn dadurch die mögliche Voraussetzung wegfiele, daß ihm derselbe entgangen sey, weil er auf ihn gar nicht aufmerkte. Was man auch aus diesen Bemerkungen über die physische Beschaffenheit des Kernes jener sehr kleinen Kometen ableiten will, welche ich aber als sterneverdeckend angeführt habe, immer fehlt es an einem guten Anhaltspunkte, die Folgerungen zu generalisiren. Es giebt, wie wir anerkannt haben, Kometen ohne auffallenden Kern, welche fast in ihrer ganzen Ausdehnung ziemlich gleichen Glanz haben, welche ohne allen Zweifel lediglich Anhäufungen eines gasartigen Stoffes sind. Eine zweite Stufe der Concentration dieser Dünste konnte in dem Mittelpunkte der Nebelhülle die Entstehung des Kernes veranlassen, welcher sich durch die Lebhaftigkeit seines Lichtes auszeichnet, dabei jedoch, noch im flüssigen Zustande, immerhin einen hohen Grad von Durchsichtigkeit besitzt; in einer noch weiter vorgerückten Epoche wird die Flüssigkeit, nachdem sie sich hinreichend abgekühlt hat, von einer festen Kruste umhüllt werden, und von diesem Augenblick an wird der Kern aufhören, durchscheinend zu seyn; dann wird dessen Stellung zwischen dem Beobachter und einem Sterne eine so reelle und vollständige Verfinsterung hervorbringen, wie jene, welche sich immerfort durch die Orts-

„finsterniß, andeuten solle, daß die christlichen Bewohner des Occi„dents sich zu einem Zuge wider die Türken vereinigen und den „Sieg davon tragen werden; aber die Türken, welche ihrerseits „diese Gegenstände ebenfalls beobachteten, verfielen in nicht geringe „Sorge und stellten große Berathungen darüber an.“ Es ist augenfällig, daß Phranza nicht ein Wort von einer Mondesfinsterniß gesagt habe, welche durch einen Kometen verursacht worden wäre.

veränderungen der Planeten und des Mondes ergeben. Nun giebt es aber keinen, durchaus keinen Gegenbeweis gegen die Existenz der Kometen dieser dritten Art, der Kometen mit festem Kerne. Die große Mannigfaltigkeit des Anblickes und Glanzes, welche diese Gestirne bisher schon gezeigt haben, berechtigt in dieser Rücksicht zu allen Annahmen, welche man für schicklich erachten sollte. Jene, welche, nach den Beobachtungen der letzten 40 Jahre, die Meinung gefaßt haben, daß alle Kometen nach einem und demselben Modelle geformt sind, mögen sich mit mir in den Archiven der Wissenschaft aufmerksam umsehen, und sie werden bald erkennen, wie wenig eine solche Idee mit den Thatsachen übereinstimmt.

Ich übergehe hier eine Menge Berichte, welche man mit Recht als fabelhaft ausgeben könnte, über solche Kometen, deren Licht mit jenem der Sonne in Schranken trat, oder selbst nur die Helle des Mondscheines übertraf, und will nur unbestreitbare Beobachtungen anführen.

Das Jahr 43 vor unserer Zeitrechnung lieferte einen Haarstern, welcher bei Tage mit freiem Auge zu sehen war. Es war dies der Komet, welchen die Römer als die Metamorphose der Seele des kurze Zeit vorher ermordeten Cäsar ansahen.

Im Jahre 1402 nach Christi Geburt werden wir ebenfalls auf zwei sehr merkwürdige Kometen stoßen. Der erste war so glänzend, daß das Sonnenlicht gegen Ende März nicht verhindern konnte, bei voller Tageshelle nicht nur seinen Kern, sondern auch seinen Schweif, und zwar in einer Länge von zwei Ellen, um mich des Ausdrucks gleichzeitiger Schriftsteller zu bedienen, zu unterscheiden. Der zweite zeigte sich im Monate Juni und ward ebenfalls lange vor Untergang der Sonne sichtbar *).

Cardan berichtet, daß im Jahre 1532 die Neugierde der Be-

*) Das Volk behauptete, daß dieser Komet den bevorstehenden Tod des Giovanni Galeazzo Visconti ankündigte. Dieser Prinz, welcher in seiner Jugend sich sein Horoskop hatte stellen lassen, ward selbst von einem großen Schrecken bei Erblickung dieses Gestirns befallen, was vielleicht viel zum Eintreffen der Vorhersagung beigetragen haben mag.

wohner Mailands in hohem Grade durch einen Stern erregt ward, welchen Jedermann bei hellem Tage beobachten konnte. Zu der bezeichneten Epoche (um die Zeit des Todes von Sforza II.) befand sich der Planet Venus in keiner so günstigen Stellung, daß er bei Anwesenheit der Sonne hätte wahrgenommen werden können. Der Stern Cardan's war folglich ein Komet. Es ist dieß der vierte, am hellen Mittag sichtbare, dessen die Geschichtschreiber Erwähnung thun.

Der schöne Komet von 1577 ward den 13. Nov. 1577 von Tycho Brahe aus seinem Observatorium auf der Insel Huen im Sund vor Untergang der Sonne entdeckt.

Jene, welche sich mit Beobachtungen abgeben, werden errathen, warum ich das Wort entdeckt besonders herausgehoben habe: denn es ist in der That ein großer Unterschied zwischen dem Auffinden eines Gestirns, um dessen Existenz man weiß, dessen Stellung man kennt, und dem Entdecken desselben, wenn man nur seine Blicke im Allgemeinen über das Firmament schweifen läßt. Die Entdeckung erfordert unbestreitbar mehr Intensität, mehr Glanz, als die Beobachtung.

Ich eile, zu einem neueren Kometen zu kommen, von welchem wir in einem besondern Werke umständlichere Beobachtungen antreffen werden.

Nach Chezeaux war der Komet von 1774 den 1. Februar lichtstärker, als der lebhafteste Fixstern am Himmel, nämlich als Sirius.

Den 8. kam er dem Jupiter gleich.

Einige Tage darnach stand er nur mehr Venus an Glanz nach.

Im Anfange des folgenden Monats ward er bei Anwesenheit der Sonne sichtbar. Am 1. März, da er eine günstige Stellung eingenommen hatte, erblickten ihn mehrere Leute, selbst ohne Augenglas, um ein Uhr nach Mittag.

Welche Vergleichung könnte man füglich rücksichtlich der physischen Beschaffenheit zwischen so glänzenden Himmelskörpern, wie die eben erwähnten, und jenen Kometen anstellen, welche seit beiläufig fünfzig Jahren beobachtet wurden, und welche beinahe völlig verbleichen, sobald man zur Bestimmung ihrer Stel-

lung in das Gesichtsfeld des astronomischen Fernrohrs das schwache Licht einläßt, welches zur Erleuchtung der Beobachtungsfäden erforderlich ist?

Aus dieser Verhandlung muß man, wie ich glaube, den Schluß ziehen, es gebe:

Kometen ohne Kerne;

Kometen, deren Kern vielleicht diaphan ist;

endlich Kometen, glänzender als die Planeten, deren Kern wahrscheinlich fest und undurchsichtig ist.

Der Schweif.

Der lange, leuchtende Streif, welcher die Kometen sehr häufig begleitet, ward in allen Ländern und zu allen Zeiten mit dem Namen Schweif belegt.

Peter Apianus erkannte bei aufmerksamer Beobachtung des Kometen von 1531, daß der Schweif bei jeder Stellung und Bewegung des Gestirns immer in der Verlängerung derjenigen Linie lag, welche die Sonne und den Kern des Kometen verband.

Dieser Grundsatz ward etwas vorschnell generalisirt. Es ist sehr wahr, daß der Schweif gewöhnlich hinter dem Kometen, von der Sonne abgekehrt, hergehe; allein die Linie, welche die beiden Himmelskörper verbindet, fällt fast niemals genau mit der Axe des Schweifes zusammen. Manchmal ist die Abweichung dieser beiden Linien beträchtlich; man kann Fälle anführen, wo sie einen rechten Winkel betrug. Uebrigens hat man gefunden, daß der Schweif immer gegen die Gegend hin geneigt sey, welche der Komet eben verlassen hat; gerade so, als ob, beim Durchgang durch ein gasförmiges Medium, der Stoff, aus welchem derselbe gebildet ist, einen größeren Widerstand zu erleiden hätte, als der Kern. Sollte man nicht verleitet werden, in dem, was ich eben vom Widerstande gesagt habe, mehr als ein bloßes Gleichniß zu suchen, wenn man bemerkt, daß die Ablenkung um so bedeutender wird, je weiter man sich vom Kopfe des Kometen entfernt. Diese Differenzen der Abweichung sind manchmal der Art, daß der Schweif dadurch eine sehr merkliche Krümmung annimmt. Der Schweif

des Kometen von 1774 zum Beispiel bildete beinahe einen Quadranten auf einer Ausdehnung von einigen Graden.

Die Ursache dieser Krümmung des Schweifes, wenn man sie als reell annimmt, würde zu der Folgerung führen, daß die Convexität immer derjenigen Region zugewendet seyn müsse, gegen welche er wandert. Man führt nur eine oder zwei Ausnahmen von dieser Regel an, welche überdieß nicht völlig gewiß sind.

Nach derselben Hypothese müßte der dunstartige Stoff gegen die Seite der Krümmung, das ist gegen jene Seite, nach welcher zu die Bewegung stattfindet, mehr angehäuft, dichter, der Schweif folglich leuchtender und schärfer begrenzt seyn, als nach der entgegengesetzten Seite zu. Alle bekannten Beobachtungen bestätigen diese Folgerungen der Hypothese.

Die Schweife erweitern sich sehr mit zunehmender Entfernung vom Kopfe des Kometen; im Mittel derselben zeigt sich ein dunkler Streif, welcher sie, der Länge nach, in zwei abgesonderte und oft fast ganz gleiche Theile theilt. Die Beobachter früherer Zeit hielten diesen Streifen für den Schatten des Kometenkörpers. Diese Erklärung wäre unanwendbar auf die Schweife, welche nicht in der Verlängerung der von der Sonne ausgehenden geraden Linie liegen. Man wird allgemeiner, und für alle Einzelheiten der Erscheinung ausreichen, wenn man den Schweif als einen hohlen Kegel von einer gewissen Dicke betrachtet. Nimmt man eine solche Gestalt vor sich, so wird man bald einsehen, daß die Sehlinie, welche nahe an den Rändern dieses Kegels durchgeführt wird, auf einer weit größeren Strecke durch dunsterfüllte Stellen zu passiren hätte, als eine in der Mitte durchgeführte Linie. Es mögen nun diese Dunstatome von eigenthümlichem Lichte glänzen, oder nur die Strahlen der Sonne zurückwerfen, immer bleibt es ihre Gesammtmenge, welche nach jeder dieser Richtungen die Intensität des Lichtes bestimmen wird. Es verursacht folglich, nach der Hypothese des hohlen Kegels, der erhöhte Glanz an den Rändern des Schweifes, das Vorhandenseyn zweier leuchtender Streifen, welche durch

einen verhältnißmäßig dunkleren Raum geschieden sind, weiter keine Schwierigkeit mehr.

Es ist nicht selten, daß die Kometen mehrere getrennte Schweife besitzen. Jener von 1774 hatte deren am 7. und 8. März nicht weniger als sechs, wovon jeder ungefähr 4° breit und 30 bis 40° lang war; die Ränder derselben waren scharf abgeschnitten und ziemlich lebhaft; von ihrem Mittel strahlte nur ein sehr verdünntes Licht; der Zwischenraum zwischen je zweien dieser verschiedenen Schweife war so dunkel, wie der übrige Theil des Himmels.

Die Schweife der Kometen umfassen öfters unermeßliche Räume. Hier folgen die Ergebnisse verschiedener Messungen nach Gradbogen ausgedrückt:

Komet von 1811, Länge 23°.

Komet von 1689, Länge 68° (er war gekrümmt wie ein türkischer Säbel, sagen die damaligen Beobachter).

Komet von 1680, Länge 90°.

Komet von 1769, Länge 97°.

Auf diese Weise erreichten die Kometen von 1680 und 1769 den Horizont, und konnten selbst untergehen, während ein Theil ihres Schweifes noch im Zenithe verweilte.

Ich will hier noch die Längen einiger Schweife, nach Meilen ausgedrückt, beifügen:

Schweif des Kometen von 1680 mehr als 41 Millionen Meilen.

Schweif des Kometen von 1769 mehr als 16 Millionen Meilen.

Die mehrfachen Schweife des Kometen von 1744 3 Millionen Meilen.

Man wird sich vielleicht verwundern, daß ich dieses Kapitel hier so plötzlich abschließe. Ich gebe auch gerne zu, daß man sich hier noch einige Details über die Natur des Lichtes der Kometen, über die Ursachen, welche die Schweife hervorbringen, und deren Gestalt so vielfach modificiren, welche jene Systeme von concentrischen Umhüllungen entstehen machen, aus welchen die Nebelhülle manchmal besteht ꝛc.ꝛc. versprechen dürfte. Ich will jedoch frei heraus gestehen, daß nach dem gegenwärtigen Stande der

Wissenschaft man auf alle diese verschiedenen Fragen nichts entgegnen kann, als wahrhaftige Romane, willkührliche Hypothesen, Theorien ohne eine reelle Begründung. Jener Zweig der Astronomie, welcher die Bewegung der Kometen abhandelt, hat seit anderthalb Jahrhunderten ungeheure Fortschritte gemacht, aber die physische Beschaffenheit dieser Himmelskörper ist noch in tiefes Dunkel gehüllt, ohne daß es jedoch in dieser Beziehung die Beobachter an Eifer mangeln ließen. Der Theil, welchen wir bisher behandelt haben, ist, man verzeihe mir den merkantilischen Ausdruck, als der Aktivstand der Wissenschaft in Betreff der Kometen anzusehen. Will man durchaus auch den Passivstand kennen lernen? Man lese!

Sind die Kometen leuchtende Körper an und für sich, oder strahlen sie nur, wie die Planeten, die Sonnenstrahlen zurück? Es ist dieß, wie man einsehen wird, eine Hauptfrage; nun sie ist bisher nicht gelöst; aber an dem Tage, als sich ein Komet mit einer unzweideutigen Phase zeigen wird, werden alle Zweifel aufhören. Es ist mir nicht unbekannt, daß man, gestützt auf einige Beobachtungen Cassini's, behauptet habe, der Komet von 1744 habe diese, so lange abgewartete, Phase wirklich dargeboten. Hierauf ist zu antworten, daß die Werke dieses gelehrten Astronomen wohl beweisen, daß der Kern dieses Himmelskörpers sehr unregelmäßig gewesen sey, aber durchaus nicht, daß er eine eigentliche Phase gezeigt habe. Auf alle Fälle sagen Heinsius und Chezeaux ganz bestimmt, daß zu den Zeitpunkten, in welchen vorgeblich Cassini sie bezeichnet habe, keine Phase vorhanden gewesen sey. Wollte man die Beobachtungen des englischen Geometers Dunn aufführen? Sie werden durch die gleichzeitigen Beobachtungen Messiers widerlegt. Wollte man aus der dem zunehmenden Monde ähnlichen Gestalt, unter welcher Hr. Cacciatore von Palermo den Kometen von 1819 gesehen hat, argumentiren, so würde ich darauf antworten, daß den 5. Juli die Linie, welche beide Hörner verbindet, anstatt, wie es bei einer wahren Phase der Fall gewesen seyn müßte, senkrecht gegen die, von der Sonne auf den Kometen gezogene, Linie zu stehen, im Gegentheile damit parallel war. Andrerseits kann

die Abwesenheit der Phasen bei einem Kerne, welcher, wie jene der Kometen, mit einer dichten, nach allen Richtungen das Licht zurückwerfenden Atmosphäre umgeben ist, zu keinem gewissen Schlusse führen. Die neuesten Arbeiten der Physiker haben ein neues Mittel für die Untersuchung verschafft, welches glücklichere Resultate versprach. Sie haben entdeckt, daß das Licht, wenn es unter gewissen Winkeln reflectirt wird, sich durch einige specifische Eigenheiten von dem direkten Lichte unterscheide. Nun hat man aber an der Sternwarte zu Paris Spuren dieser Eigenschaften an dem Lichte des Schweifes des Kometen von 1819 wahrgenommen, ohne daß man sich erlauben darf, hieraus unbedingt den Schluß zu ziehen, daß diese Himmelskörper nur in erborgtem Schimmer glänzen: denn die Körper verlieren, wenn sie durch sich selbst leuchtend werden, keineswegs dadurch die Eigenschaft, fremdes Licht zurückzuwerfen.

Auch die Dunsthülle der Kometen, wenn man näher auf ein Studium derselben eingeht, bietet unentwirrbare Schwierigkeiten dar. Ohne Zweifel erscheint auf den ersten Blick die Annahme sehr natürlich, daß diese Dunsthüllen durch eine Anhäufung von permanenten Gasen und von aus dem Kerne entwickelten Dünsten gebildet seyen, auf welche sich die Einwirkung der Sonnenstrahlen unausgesetzt äußert; was sind aber nach dieser Theorie die leuchtenden concentrischen Umhüllungen, von welchen weiter oben die Rede war? Warum wäre dann der Kern excentrisch und zwar meistens gegen die Sonne zu, manchmal aber auch nach der entgegengesetzten Seite? rc. rc.

Vollauf beschäftigt mit dem Studium der Bewegung und vielleicht auch wegen vorgefaßter theoretischer Ansichten vernachläßigten die neueren Astronomen eine außerordentlich merkwürdige Beobachtung über die Art, in welcher die Nebelhüllen der Kometen in der Größe variiren. Hevelius machte geradezu bekannt, daß der wahre Durchmesser dieser Nebelhüllen in dem Maaße z u n e h m e, als die Kometen sich von der Sonne e n t f e r n e n. Pinqué wußte auch darum, wagte aber kaum, es einzugestehen; denn in seinem Werke Seite 193 des **II.** Bandes

findet sich diese höchst wichtige Thatsache, gleichsam zufällig, bei Gelgenheit der Erörterung der Veränderungen des Schweifes berührt.

Ich würde mich gewiß nicht damit befassen, dergleichen versteckte Eingeständnisse in Schutz zu nehmen, wenn zu den Zeiten Pinqué's die Erfahrung bereits unzweideutig gesprochen hätte. Aber solchen, nach ihrer eigenthümlichen Natur etwas schwierigen Messungen gegenüber war es wohl erlaubt, zu zweifeln, daß eine gasartige Masse sich in dem Verhältnisse ausdehnen sollte, als sie, von der Sonne sich entfernend, in immer kältere und kältere Regionen gelangte, da sie sich doch, nach allem, was wir über die Eigenschaft der Wärme wissen, hätte beträchtlich verdichten sollen. Dem Kometen mit kurzer Umlaufszeit haben wir es zu danken, daß wir heut zu Tage diese Beobachtung des Hevelius unter die Zahl der am besten constatirten wissenschaftlichen Wahrheiten einreihen können. Hier folgt die Tafel der Aenderungen, welche der wirkliche Durchmesser der Dunsthülle dieses Kometen im Jahre 1828 erlitten hat.

Datum.	Abstand des Kometen von der Sonne.	Wahrer Durchmesser der Nebelhülle nach Erdhalbmessern.
28. Oktober	1,4617	79,4
7. November	1,3217	64,8
30. November	0,9668	29,8
7. Dezember	0,8473	19,9
14. Dezember	0,7285	11,3
24. Dezember	0,5419	3,1

(Zum Verständniß der, in der zweiten Kolumne dieser Tafel enthaltenen Größen erinnere ich, daß der mittlere Abstand der Erde von der Sonne hiebei als Einheit zu Grunde gelegt ist.)

Aus den Beobachtungen, deren Resultat man vor Augen hat, fließt, daß den 28. Oktober der Komet beinahe dreimal so weit von der Sonne entfernt war, als am 24. Dezember, und daß demungeachtet in dem ersten dieser beiden Zeitpunkte der wahre Durchmesser der Nebelhülle ungefähr 24mal größer war, als in dem zweiten!! Oder wenn man lieber will, kann

man eben dieses Resultat auch so ausdrücken, daß man sagt: In der Zwischenzeit vom 28. Oktober bis zum 24. Dezember wurde das Volumen des Kometen beiläufig auf den 16,000sten Theil seines ursprünglichen Umfanges reducirt; der kleinste Umfang entsprach also dem kleinsten Abstande dieses Himmelskörpers von der Sonne.

Hr. Valz zu Nimes nimmt in einer so eben erschienenen Abhandlung an, daß die Materie des Aethers um die Sonne eine wahrhaftige Atmosphäre bilde, in welcher die unteren Schichten um so mehr comprimirt, um so dichter sind (wie es bei der irdischen Atmosphäre mit der gewöhnlichen Luft der Fall ist), eine je größere Anzahl von oberen Schichten darüber gelagert ist. Er denkt sich sonach, daß der Komet, indem er diese Schichten durchwandert, einen ihrer Dichtigkeit proportionellen Gegendruck erleiden müsse! Es hätte diese Vorstellungsart weiter keine Schwierigkeit, wenn man annehmen könnte, daß die äußere Partie der Nebelhülle für den Aether undurchdringlich sey. Jedermann weiß in der That, daß eine am Fuße eines Berges mit Luft gefüllte Blase sich in dem Maaße ausdehne, als man höher steigt, und daß sie endlich sogar zerspringt, wenn man sie auf eine angemessene Höhe gebracht hat; allein wo findet sich um die dunstartige Materie des Kometen ein solches Häutchen, daß man sie mit einer solchen Blase vergleichen könnte, daß der Aether nicht in allen Richtungen eindringen und sie in ihren kleinsten Verzweigungen durchdringen sollte? Diese Schwierigkeit scheint für den Augenblick unüberwindlich, und man muß es bedauern, denn die sinnreiche Hypothese des Hrn. Valz liefert ihm das Gesetz der Aenderungen des Volumens der Nebelhülle sowohl für den Kometen mit kurzer Umlaufszeit, als auch für den von 1618, mit einer wirklich außerordentlichen Genauigkeit.

Man müßte beinahe einen ganzen Band füllen, um auch nur eine kurzgefaßte Zusammenstellung der verschiedenen Systeme zu geben, mit deren Hülfe die Astronomen und Physiker die Kometenschweife zu erklären versuchten. Das Zulässigste,

was man über diesen Gegenstand ausgedacht hat, ist, daß die leichtesten Theilchen der Dunsthülle durch den Impuls der Sonnenstrahlen losgerissen und weit fortgeführt werden. Da hätten wir wohl den Schweif, welcher direkt der Sonne entgegengesetzt ist, wie ihn Appian beobachtet haben wollte; allein diese Regel ist nicht allgemein, der Schweif steht manchmal senkrecht gegen die von der Sonne zum Kerne geführte Linie; zuweilen ist er sehr gebogen; man hat deren bis sechs auf einmal wahrgenommen; diese mehrfachen Schweife entstehen und verschwinden innerhalb weniger Tage; sie bilden unter sich so große Winkel, daß bei gewissen besondern Stellungen der Erde der Komet von 1823 durch mehrere Tage einen gegen die Sonne gekehrten und einen nach der entgegengesetzten Seite gewendeten Schweif zeigte; man hat an den mehrfachen Schweifen Spuren einer außerordentlich schnellen Rotation bemerkt, welche in wenigen Tagen ihre gänzliche Zerstreuung im Raume hätte bewirken sollen; es giebt endlich Kometen, deren Dunsthülle äußerst leicht zu seyn scheint, und an welchen doch gar keine Spur eines Schweifes ersichtlich ist. Der Widerstand des Aethers, welchen zu berücksichtigen man bisher ganz vernachläßigt hatte, wird wahrscheinlich dazu dienen, einige dieser Schwierigkeiten aufzuklären; es bleibt jedoch immer zu besorgen, daß die vollständige Lösung eines so verwickelten Problems noch lange Zeit werde auf sich warten lassen.

Jene, welche sich mit den Kometen lediglich in der Absicht beschäftigen, um zu wissen, ob sie, im Falle eines Zusammentreffens mit der Erde, große Zerstörung verursachen könnten, müssen in den teleskopischen Beobachtungen, von welchen ich bereits Rechenschaft gegeben habe, eine mächtige Garantie für ihre Sicherheit gefunden haben. Ich muß aber hier noch beifügen, daß diese Beobachtungen nicht das einzige Mittel sind, die gewöhnliche Kleinheit dieser Himmelskörper zu erkennen; daß man zu diesem Resultate auch gelangen kann, wenn man die Bewegungen der Planeten, in deren Nähe ihre Bahn sie öfter führt, mit Aufmerksamkeit studirt.

Der Komet von 1770 ist bis jetzt jener, welcher sich uns

am meisten näherte *). Laplace hat gefunden, daß die Einwirkung der Erde allein die Dauer seiner Umlaufszeit um mehr als zwei Tage vergrößerte. Mathematisch zu sprechen, mußte durch den Einfluß der Rückwirkung dieses Gestirns die Dauer des Umlaufes der Erde um die Sonne, die Länge des Jahres, auch einige Zunahme empfunden haben. Würde die Masse des Kometen mit jener der Erde gleich angenommen, so giebt die Rechnung für diese Veränderung 2 Stunden 53 Minuten; aber die Beobachtungen haben bewiesen, daß im Jahre 1770 die Länge des Jahres nicht um vier Sekunden variirt habe; wir sind daher von einer höchst übertriebenen Voraussetzung ausgegangen, indem wir die Masse des Kometen von 1770 jener der Erde gleichgesetzt haben. Es genügt eine einfache Proportion, um aus den vorangeführten Zahlen die Folgerung zu ziehen, daß die erste dieser Massen nicht $^1/_{5000}$ der zweiten beträgt. Dieses Resultat macht es auch erklärlich, wie der Komet von 1770 zweimal das System der Satelliten des Jupiter durchlaufen konnte, ohne darin die leiseste Störung hervorzubringen.

Ich schließe diese Abtheilung mit den nachstehenden Angaben der geringsten Entfernungen von der Erdbahn jener Kometen, welche sich derselben am meisten genähert haben. Man wird leicht einsehen, daß eben diese Zahlen zugleich die kleinsten Entfernungen von der Erde selbst ausdrücken, in welchen diese Himmelskörper sich jemals befinden konnten.

	Geringster Abstand von der Erdbahn.
Komet von 1680	112 Erdhalbmesser.
— — 1684	215 —
— — 1805	260 —
— — 1742	330 —
— — 1779	346 —

*) Der kleinste Abstand des Kometen von 1770 von der Erde betrug 368 Erdhalbmesser oder 60200 Meilen. Der mittlere Abstand des Mondes von der Erde beträgt 60 Erdhalbmesser oder 9800 Meilen. Mithin war der Komet von 1770 bei seiner größten Nähe immer noch sechsmal weiter von uns weg, als der Mond.

Man erinnere sich nunmehr, daß der Komet mit der Umlaufszeit von $6^3/_4$ Jahren in einer Entfernung von 4 Erdhalbmessern an der Erdbahn vorübergeht, und man wird zugeben, daß ein solches Ereigniß, wenn es auch die dadurch entstandenen Besorgnisse nicht rechtfertigt, wenigstens verdient, daß die allgemeine Aufmerksamkeit darauf gerichtet ward.

Zweiter Abschnitt.

§. 1. Kann ein Komet mit der Erde oder mit einem anderen Planeten zusammenstoßen?

Durch uranfängliche Kräfte, deren Natur uns unbekannt ist, und welche zu verschiedenen, mehr oder weniger wahrscheinlichen, cosmogenischen Theorien Anlaß gegeben haben, vollbringen die Planeten unseres Systems ihren Umlauf um die Sonne sämmtlich in derselben Richtung und in beinahe kreisrunden Bahnen. Die Kometen im Gegentheile beschreiben außerordentlich gestreckte Ellipsen, sie bewegen sich nach allen erdenklichen Richtungen. Sobald sie von ihren Aphelien zurückkommen, durchkreuzen sie beständig unser Sonnensystem; sie gelangen innerhalb der Kometenbahnen, häufig gehen sie sogar zwischen Merkur (dem nächsten Planeten) und der Sonne durch. Es ist folglich nicht unmöglich, daß ein Zusammentreffen eines Kometen mit der Erde stattfände.

Nachdem wir die Möglichkeit eines Zusammenstoßens anerkannt haben, wollen wir uns aber auch beeilen, hinzuzufügen, daß die Wahrscheinlichkeit eines solchen Stoßes außerordentlich klein sey. Es wird dieß auf den ersten Blick einleuchten, wenn man die Unermeßlichkeit des Raumes, in welchem sich unsere Erdkugel und die Kometen bewegen, mit dem verhältnißmäßig geringen Umfange dieser Himmelskörper vergleicht. Die Be-

rechnung gestattet noch viel weiter zu gehen: sie giebt uns nämlich das Numerische der fraglichen Wahrscheinlichkeit, sobald man eine bestimmte Verhältnißhypothese über den vergleichungsweisen Durchmesser des Kometen zu Grunde legt.

Denken wir uns einen Kometen, von dem man nichts anderes wüßte, als daß er in seinem Perihelium der Sonne näher kommen werde, als die Erde selbst, und daß sein Durchmesser dem vierten Theile des Erddurchmessers gleichkomme: die Wahrscheinlichkeitsrechnung liefert für diese Supposition die Nachweisung, daß unter 281 Millionen möglicher Fälle nur ein einziger ungünstiger begriffen sey; daß es unter allen diesen Fällen nur einen einzigen gebe, welcher das Zusammentreffen der beiden Himmelskörper herbeiführen könnte.

Ich werde, ohne der Gemüthsberuhigung zu nahe zu treten, welche auch die furchtsamsten Leute in Folge der eben ausgesprochenen Zahl empfunden haben werden, bemerken können, daß, wenn bei Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Zusammenstoßens der Erde mit einem Kometenkerne die Annahme des Durchmessers des Kometenkernes zu $^1/_4$ des Erddurchmessers eine schickliche Voraussetzung war, wir jedoch für den Fall, wenn nicht von dem eigentlichen Kometenkerne, sondern von der ihn allerseits umgebenden Nebelhülle die Rede seyn sollte, weit hinter der Wahrheit zurückgeblieben, und daß, sobald es sich hierum handeln würde, die durch die Rechnung gegebenen Fälle des Zusammentreffens viel zu gering an der Zahl ausgefallen wären. Wenn man jedoch in dieser Rücksicht die Zahl der ungünstigen Fälle verzehnfacht, wird das Resultat gewiß nicht mehr übertrieben seyn.

Bisher sind richtige Begriffe über die Wahrscheinlichkeitsrechnung noch so wenig verbreitet; das Publikum verfehlt nicht selten so ganz und gar die wahre Bedeutung der numerischen Resultate, zu welchen diese Rechnung führt, daß mir schon der ganz verzeihliche Gedanke gekommen ist, diesen Paragraphen wegzulassen. Ich hätte es um so unbedenklicher thun können, als in Betreff des Kometen von 1832 Erwägungen der Wahrscheinlichkeit vollkommen überflüssig sind; denn seine Bahn ist bekannt, und wir haben mit Gewißheit den geringsten Abstand

angeben können, den dieser Himmelskörper bei seinem nächsten Erscheinen gegenüber der Erde haben werde.

Das Problem aber, man merke wohl, welches der Berechnung zu Grunde lag, deren Resultate ich aufgeführt habe, war ganz ein anderes. Dabei wollten wir bestimmen, wie vielen Collisionsfällen mit einem solchen Kometen die Erde ausgesetzt sey, von dessen Gestalt und Lage seiner Bahn wir nichts wissen. Auf diesem Wege war es, daß wir für den eigentlichen Kern einen Fall des Zusammenstoßens, einen unglücklichen Fall auf 280,999,999 günstige Fälle, und für die Nebelhülle, nach deren gewöhnlichsten Dimensionen, 10 bis 20 ungünstige Fälle auf eben diese Zahl von 281 Millionen günstiger Fälle herausgebracht haben. Setzen wir vor der Hand voraus, daß die Kometen, welche mit ihrem Kerne an die Erde stoßen, das ganze Menschengeschlecht vertilgen; dann würde die Lebensgefahr, welche für jedes Individuum bei der Erscheinung eines unbekannten Kometen obschweben würde, ganz und gar jener Gefahr gleichkommen, welcher es ausgesetzt wäre, wenn in einer Urne unter 281 Millionen Kugeln nur eine einzige weiße sich befände, und falls diese weiße Kugel auf den ersten Griff herausgezogen würde, seine Verdammung zum Tode die unvermeidliche Folge davon wäre.

Jedermann, der sich nicht des Gebrauches seiner Vernunft begeben hat, so sehr er auch am Leben hängen mag, wird über eine so entfernte Gefahr nur lächeln; nun wohl, an dem Tage, an welchem ein Komet angekündigt wird, ehe er noch beobachtet ist, ehe man seinen Lauf bestimmen konnte, ist dieser Komet für jeden Bewohner unseres Erdballes die weiße Kugel in der eben besprochenen Urne.

§. 2. Findet man in der Gesammtheit der astronomischen Erscheinungen einigen Grund zu der Annahme, daß jemals Kometen mit der Sonne oder mit den Sternen zusammengestoßen seyen?

Im Momente des Durchganges durch sein Perihelium war der Komet von 1680 von der Oberfläche der Sonne nur mehr um eine Größe entfernt, welche dem sechsten Theil des Durch=

messers dieses letzteren Himmelskörpers gleich kommt. In einer solchen Nähe dieses ungeheuren Himmelskörpers kann die denselben umgebende Atmosphäre allerdings eine merkliche Dichtigkeit haben, und auf die durch dieselbe durchgehenden Körper Wirkungen hervorbringen, welche nicht übersehen werden dürfen. Vorzüglich wird dieß von Kometen gelten, deren Geschwindigkeit am Perihelium beträchtlich ist, und welche im Allgemeinen sehr wenig Dichtigkeit besitzen. Auf den Kometen von 1680 äußerte dieser Widerstand der Atmosphäre nothwendigerweise die Wirkung, daß seine tangentielle Geschwindigkeit dadurch vermindert ward. Aber wenn ein Himmelskörper in seiner Geschwindigkeit nachläßt, die Ursache hievon mag in was immer liegen, so vermindert sich die Centrifugalkraft; die Centripetalkraft, welcher sie Widerpart hielt, wird augenblicklich überwiegend werden, und der Himmelskörper verläßt die Curve, welche er bisher beschrieben hat, um näher an dem Mittelpunkte der Anziehung zu kreisen. Folglich mußte der Komet, von welchem die Rede ist, im Jahr 1680 näher an der Sonnenoberfläche vorbeigehen, als bei seiner nächstvorhergegangenen Erscheinung. Diese Abnahme in den Dimensionen der Bahn wird bei jeder Wiederkehr des Kometen zum Perihelium fortschreiten: der Komet von 1680 wird also damit enden, daß er in die Sonne fällt. Diese Entwicklungen ruhen auf unwidersprechlichen Grundsätzen der Mechanik; die Folgerung, welche wir daraus gezogen haben, ist demnach nicht minder gewiß. Es bleibt hiebei nur zu bemerken, daß bei unserer gegenwärtigen Unkenntniß der Dichtigkeit der einzelnen, über einander gelagerten, Schichten der Sonnenatmosphäre, so wie jener des Kometen von 1680, und der Dauer seiner Umlaufszeit, es unmöglich wäre, zu berechnen, nach wie vielen Jahrhunderten das verhängnißvolle Ereigniß eintreten werde, welches ich eben vorausgesagt habe. Die Annalen der Astronomie liefern übrigens gar keinen Beleg dafür, daß, so weit die Geschichte reicht, sich schon etwas Aehnliches zugetragen habe.

Gehen wir in ältere Epochen, in solche, welche sich in das Dunkel der Vorzeit verlieren, zurück und sehen wir, ob sich im

gegenwärtigen Zustande unseres Planetensystems etwas findet, dessen Erklärung uns zu der Annahme nöthigt, daß vormals sich ein Komet in die Sonne gestürzt habe.

Alle Planeten kreisen um die Sonne in der Richtung von Westen nach Osten, und das zwar in Ebenen, welche unbedeutend gegen einander geneigt sind.

Die Satelliten bewegen sich um die Planeten, welchen sie angehören, ebenso wie die Planeten selbst um die Sonne, ich meine gleichfalls von Westen nach Osten. Die Planeten endlich, sowie alle Satelliten, von deren rotirender Bewegung man sich bisher überzeugen konnte, drehen sich um ihren Mittelpunkt von Westen nach Osten, und größtentheils in der Ebene ihrer fortschreitenden Bewegung. Man wird das Auffallende, welches in dieser Erscheinung liegt, besser zu würdigen wissen, wenn ich hier die vollständige Aufzählung der eben besprochenen Bewegungen einschalte.

Die Astronomen haben eine rotirende Bewegung an der Sonne, an Merkur, Venus, Mars, an der Erde, an Jupiter und Saturn, am Monde, an den 4 Satelliten Jupiters, am Ringe Saturns und an dem äußersten Satelliten dieses Planeten beobachtet, was eine Totalsumme von 16 giebt. Setzt man zu dieser Zahl jene der fortschreitenden Bewegungen dieser nämlichen Gestirne, und jener, an welchen, ihrer Kleinheit wegen, die Achsendrehung nicht unmittelbar beobachtet werden konnte, so ergiebt sich eine Gesammtzahl von 43 Bewegungen, welche alle nach einerlei Richtung gehen. Nun zeigt die Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß man vier Milliarden gegen Eins wetten könne, daß diese Anordnung unseres Sonnensystems kein Werk des Zufalls sey. Man muß also annehmen, daß eine und dieselbe uranfängliche physische Ursache allen Bewegungen der Planeten im Momente ihrer Bildung die Richtung gegeben habe.

Buffon ist der erste, welcher, unser Sonnensystem aus diesem erhabenen Gesichtspunkte erfassend, es versucht hat, bis zu dem Ursprunge der Planeten, der Satelliten, so wie derjenigen Erscheinungen zurückzugehen, welche auf etwas Gemeinsames in den Bewegungen aller dieser Himmelskörper hinzudeuten scheinen.

Er setzt voraus, daß ein Komet schräg in die Sonne gefallen sey, daß er deren Oberfläche abstreifte, oder doch nur eine nicht sehr tiefe Furche in dieselbe gezogen habe. Er macht darauf aufmerksam, daß in dem Strome flüssiger Materie, welchen er vor sich herschleuderte, die Theilchen, welche bei gleichem Umfange die leichtesten waren, den stärksten Impuls erhalten mußten, sich von der Sonne zu entfernen, und daselbst sich zu ungeheuren Planeten, namentlich Saturn und Jupiter, concentrirten, deren Dichtigkeit ziemlich gering ist; daß die dichtesten Theile, welche sich im Gegentheile in den von ihrem Abstoßungspunkte minder entfernten Regionen conglomerirten, daselbst den Merkur, die Venus, die Erde und den Mond entstehen machten; daß also die Planeten ursprünglich brennend und in einem Zustande vollkommenen Geschmolzenseyns sich befunden haben; daß es in diesem Zustande gewesen sey, daß sie sämmtlich regelmäßige Gestalten angenommen haben; daß sie sich in der Folge allmählich und in der Art abgekühlt haben, um ein solches äußeres Ansehen zu erhalten, wie wir es gegenwärtig sehen.

Man hat gegen das System Buffon's aus dem Volumen, der Masse und der Größe der Geschwindigkeit argumentirt, welche ein Komet haben müßte, um von der Sonne eine solche Quantität Materie wegzureißen, welche der Gesammtmasse der Planeten und Satelliten unseres Systems gleichkäme; Einwürfe dieser Art sind jedoch niemals schlagend, weil an sich selbst nichts hindert, der Masse des anstoßenden Kometen jene Größe beizulegen, welche nach was immer für einer Theorie erforderlich wäre. Ueberdieß ist es schicklich, hier zu berücksichtigen, daß alle Planeten mit ihren Satelliten nicht den 8000sten Theil der Masse der Sonne ausmachen.

So entstandene Himmelskörper, wie Buffon sie annimmt, würden ohne Zweifel in ihren fortschreitenden Bewegungen jene Gleichartigkeit besitzen, welche man in unserem Planetensysteme bemerkt. Nicht ebenso würde es sich mit den rotirenden Bewegungen verhalten, diese könnten in der entgegengesetzten Richtung der rotirenden Bewegung stattfinden. Die Erde zum Beispiel hätte

ganz so, wie es wirklich der Fall ist, ihre jährliche Bahn von Westen nach Osten durchlaufen und dabei sich von Osten nach Westen um ihren Mittelpunkt drehen können. Dieser Einwurf muß auch rücksichtlich der Bewegung der Satelliten geltend gemacht werden, deren Richtung nicht nothwendiger Weise jene der fortschreitenden Bewegung des Planeten seyn müßte. Die Hypothese Buffon's genügt also nicht zur Erklärung aller mit der fraglichen Erscheinung verknüpften Umstände; sie hat daher das Geheimniß der Planetenbildung nicht enthüllt, und man kann also aus dieser Theorie die Behauptung, daß bei Entstehung unseres Planetensystems ein Komet in die Sonne gefallen sey, nicht folgerecht ableiten.

Den eben aufgeführten Einwendungen kann ich zuletzt noch eine solche beifügen, welche aus den durch die neueren Beobachtungen veranlaßten Betrachtungen geschöpft ist, wovon Buffon gar keine Kenntniß hatte.

Jeder feste Körper, jede Kanonenkugel zum Beispiel, welche in der erforderlichen Richtung und mit der erforderlichen Geschwindigkeit in den Raum geschleudert würde, um ein Satellit der Erde zu werden, würde bei jedem Umlaufe wieder durch den Punkt, von welchem sie ausgegangen ist, durchgehen, wenigstens insoweit auf den Widerstand der Luft keine Rücksicht genommen wird; dieß ergiebt sich mit völliger Evidenz aus den Grundprinzipien der Mechanik.

Wenn Buffon's Komet bei seinem Anstoße gegen die Sonne feste Bruchstücke von derselben abgelöst hätte; wenn die Planeten unseres Systems ursprünglich solche Fragmente gewesen wären, so hätten sie ganz ebenso, bei jedem Umlaufe, an der Oberfläche der Sonne hingestreift. Jedermann weiß, in welchem Maaße dieß von der Wahrheit abweicht. Auch meinte unser großer Naturforscher gar nicht, daß die Materie, aus welcher die Planeten bestehen, aus der Sonnenkugel in deutlich von einander unterschiedenen und ganz gebildeten Massen ausgegangen sey. Er stellte sich wie gesagt vor, daß der Komet das Hervorspringen eines wahrhaftigen Feuerstromes von flüssiger Materie bewirkt habe, in welchem die Anregungen, welche die

verschiedenen Theile von einander erhielten, und ihre gegenseitige Anziehung jede Gleichstellung mit der Bewegung fester Körper unmöglich machten. Das System Buffon's involvirt also die Folgerung, daß die Materie der Sonne, die äußere Substanz wenigstens in geschmolzenem Zustande sich befunden habe; allein ich muß hier sogleich bemerken, daß die umständlichsten neueren Beobachtungen diese Idee nicht bestätigt haben.

Die außerordentlich schnellen Aenderungen der Form, welche die dunklen und hellen Sonnenflecken immerfort erleiden; die unermeßlichen Räume, über welche diese Aenderungen in sehr kurzen Zeiträumen sich erstrecken, hatten schon seit einigen Jahren die Annahme, daß dergleichen Erscheinungen in einem gasartigen Medium vorgehen, zu einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit erhoben. Heut zu Tage haben Versuche ganz anderer Art, nämlich die auf der Sternwarte zu Paris angestellten Versuche über die Polarisation des Lichtes dieses Resultat auf eine unbestreitbare Weise begründet; allein sobald der äußere und glühende Theil der Sonne ein Gas ist, ist das System Buffon's irrig in seiner Hauptgrundlage, es ist ganz unhaltbar.

Man könnte allerdings anführen, daß der dunkle Körper, welchem diese leuchtende Atmosphäre als Einhüllung dient, und welchen sie bei einer in ihr vorgehenden Trennung durchblicken läßt, daß dieser Centralkörper, sage ich, in flüssigem Zustande sey, allein es wäre dieß eine völlig aus der Luft gegriffene, auf gar keine eigentliche Beobachtung gestützte Hypothese.

Ungeachtet dieser gewichtigen Einwürfe würde es, in dem Falle, als zur Erklärung des wunderbaren Uebereintreffens aller fortschreitenden und rotirenden Bewegungen der Planeten unseres Systems keine andere Theorie als jene Buffon's aufgefunden worden wäre, gerathener seyn, über dieselbe nicht abzuurtheilen; allein wir stehen nicht mehr auf diesem Punkte, und die so sinnreichen Laplace'schen Hypothesen, welche Bedenken man auch noch gegen dieselben haben mag, zeigen wenigstens, daß das große kosmogenetische Problem, um welches es sich hier handelt, an Ursachen, ganz und gar verschieden von jenen, geknüpft werden kann, welche der französische Plinius zu Hülfe genommen hatte.

Aus alle dem hier Angeführten ergiebt sich, und hierauf war es bei diesem Kapitel abgesehen, daß, was auch Buffon darüber sagen mag, durch nichts bewiesen werde, „daß die Planeten einst der Sonne angehörten, von welcher sie durch einen „allen gemeinschaftlichen Antrieb losgerissen worden seyen, und „welche antreibende Kraft noch gegenwärtig in ihren Wirkungen „bestehen solle;" dann sind wir aber auch nicht zu der Annahme genöthigt, daß ein Komet einigen Theil an der Bildung unseres Planetensystems genommen habe, und es weiset nichts darauf hin, daß im Anfange der Dinge ein Gestirn dieser Art in die Sonne fiel.

Plinius erwähnt eines Sternes, welcher zur Zeit des Hipparchus (das ist vor beiläufig 2000 Jahren) plötzlich in der nördlichen Himmelsgegend sichtbar ward und in diesem großen Astronomen die Idee zu dem Sternkataloge anregte, welchen ihm die Wissenschaft verdankt, und den uns Ptolemäus aufbehalten hat.

Dieselbe Erscheinung wiederholte sich in den Jahren 1572 und 1604.

Der neue Fixstern von 1572 erschien am 8. November, gegen Norden, im Sternbild der Cassiopea. Er war lebhafter, als der glänzendste Fixstern am Himmel, nämlich als Sirius; er verbreitete fast gleiches Licht mit dem Planeten Venus. Der andere übertraf an dem Tage, als die Schüler Kepler's ihn, nämlich am 30. September, gegen Süden im Schlangenträger sahen, den Jupiter an Glanz, obwohl er die Nacht vorher sehr klein geschienen hatte. Nach Verlauf von 16 Monaten war keine Spur desselben mehr vorhanden. Der neue Fixstern in der Cassiopea war gleichfalls beiläufig 1½ Jahre sichtbar geblieben.

Die Fixsterne sind wahre Sonnen, um welche, aller Wahrscheinlichkeit nach, sich Planeten und Kometen bewegen. Die Thatsachen, welche ich eben angeführt habe, beweisen, daß es, nebst den leuchtenden Sternen, in den Himmelsräumen auch so zu sagen verglommene, ausgelöschte, vollkommen dunkle Sterne gebe. Newton vermeinte, daß Sterne dieser Art von Neuem

glühend würden, plötzlich ihren alten Glanz wieder erlangen, sobald hineinfallende Kometen ihnen neuen Brennstoff lieferten.

Würde diese Erklärung angenommen, so würde daraus folgen, daß während der durch die Geschichte beleuchteten Zeit dreimal Kometen, wenn auch nicht in die noch scheinende Sonne unseres Planetensystems, doch mindestens in schon verschlackte Sonnen gefallen seyen, um welche andere Planeten, andere Kometen ihren Umlauf bewerkstelligen dürften.

Der große Name Newton wird mich nicht abhalten, bemerklich zu machen, daß er durch das Gleichstellen der Gluth der Himmelskörper mit jenem gewöhnlichen Feuer, durch Assimilirung der Kometen und der Holzklötze, welche man fortwährend auf unsere Feuerheerde werfen muß, die Gesetze der Analogie viel zu weit ausgedehnt hat. Es ist heut zu Tage Jedermann bekannt, daß fast alle Körper unter gewissen besondern Bedingungen, und vorzüglich in gewissen electrischen Zuständen, zum Leuchten gebracht werden können, ohne daß sich etwas mit ihrer Substanz verbindet, ohne daß sich etwas aus derselben entbindet. Dieß ist zum Beispiel der Fall mit zwei Stückchen Kohle, welche in einen luftleeren Raum versetzt werden, und wovon das eine mit einem Drathe in Berührung steht, welcher von einem beliebigen Pole einer etwas kräftigen Voltaischen Säule herkommt, während das andere mit dem entgegengesetzten Pole derselben Säule in Verbindung gesetzt ist; denn sobald man diese beiden Kohlen einander sehr nahe bringt, werden sie glänzender, als alle bekannten irdischen Feuer, so zwar, daß man beschlossen hat, dem dadurch entstehenden Lichte die Benennung Sonnenlicht beizulegen.

Dieser Versuch ist sehr wichtig, ich will jedoch nicht sagen, es ergebe sich daraus mit einiger Gewißheit die Folgerung, daß das Licht der Sonne und der Sterne ein electrisches Licht sey; aber man wird mir doch wenigstens zugeben, daß das Gegentheil nicht erwiesen ist, und dieß genügt, die Schlußfolgerungen, in welchen sich Newton erging, um zu beweisen, daß Kometen in die Sterne gefallen seyen, in das Gebiet der bloßen Hypo-

thesen zu verweisen. Dieß ist der einzige Gesichtspunkt, aus welchem es mir gestattet war, die Frage zu beleuchten.

§. 3. Kann die Erde in den Schweif eines Kometen eintreten? Welches wären für unseren Erdball die Folgen eines solchen Ereignisses? Wurde der trockene Nebel vom Jahre 1783 und jener von 1831 durch den Schweif eines Kometen veranlaßt?

Newton war der Ansicht, daß die Stoffe, die Ausdünstungen, aus welchen die Kometenschweife bestehen, vermöge ihrer Schwere in die Atmosphären der Planeten im Allgemeinen und in jene der Erde insbesondere fallen, daselbst sich verdichten und hiedurch das Entstehen der verschiedenartigsten chemischen Reaktionen und tausenderlei neuer Verbindungen herbeiführen können.

Wenig Worte werden genügen, um zu beweisen, daß, nicht etwa nur von der Möglichkeit des Eintretens der weit verbreiteten Kometenmaterie in unsere Atmosphäre zu sprechen, diese Erscheinung vielmehr von der Art sey, daß sie sich ziemlich oft wiederhole.

Die Kometen scheinen im Allgemeinen bloße Anhäufungen von Dünsten zu seyn. Da es nun ein unangefochtenes und unbestreitbares Gesetz ist, daß die Anziehung den Massen proportionell ist, so kann jedes Massetheilchen des Schweifes eines Kometen nur sehr schwach von dem Körper dieses Gestirns angezogen werden.

Die Anziehung vermindert sich mit zunehmendem Abstande nicht in dem einfachen Maaße der Entfernung, sondern im Verhältnisse des Quadrats der Entfernung. Mithin ist die auf einen gegebenen Körper ausgeübte Anziehung für die 2=, 3=, 4=, ... 10fache Entfernung 4=, 9=, 16=, ... 100mal geringer, als auf die Distanz Eins.

Wir haben so eben erfahren, daß ein Komet, der fehlenden Masse wegen, selbst in der Nähe nur mit einer sehr geringen Anziehungskraft wirkt; ist nun gar der Abstand des vom Kopfe des Kometen angezogenen Massetheilchens einigermaßen be=

trächtlich, so kann augenscheinlich nur mehr eine beinahe unmerkliche Einwirkung stattfinden. Hat man aber nicht Kometen mit sehr langen Schweifen gesehen? Waren nicht bei dem Kometen von 1680 die letzten sichtbaren Moleküle, in gerader Linie, mehr als 41 Millionen Meilen von der Sonne entfernt?

Man wird nunmehr begreifen, daß ein Planet, daß die Erde zum Beispiel, mit ihrer in den meisten Fällen dem Kometen so überlegenen Masse die äußersten Theile der Kometenschweife an sich ziehen und so zu sagen völlig sich zueignen könne, selbst wenn sie in ihrem Laufe immer in großer Entfernung davon bleibt.

Das Hereintreten eines neuen gasartigen Bestandtheiles in unsere irdische Atmosphäre könnte nach Maaß ihrer Ausgiebigkeit den Tod aller lebenden Wesen herbeiführen, oder wenigstens Seuchen erregen. Der Art war auch, nach der Versicherung verschiedener Schriftsteller, die wahre Ursache des größten Theiles der Plagen, von welchen uns die Geschichte das Andenken erhalten hat.

In einem sehr geschätzten astronomischen Werke, welches im Jahre 1702 zu Oxford erschien, schließt Gregory, nach vorausgeschickter Bemerkung, wie man bei allen Völkern und zu allen Zeiten die Beobachtung gemacht habe, daß große Uebel im Gefolge der Kometen erscheinen, mit den Worten: „Es gezieme sich nicht für Philosophen, diese Dinge allzuleicht als Fabeln anzusehen."

Das, was keine Fabel ist, habe ich eben gezeigt, nämlich daß die Erde sich in häufigen Fällen den Stoff eines Kometenschweifes aneignen könne; allein Gregory blieb nicht innerhalb dieser strengen Gränzen der Wahrheit, wenn er die mehr oder weniger bedenklichen Bemerkungen der Historiker in Betreff des vermeintlichen Einflusses dieser Himmelskörper auf die mit ihrem Erscheinen gleichzeitigen Ereignisse unseres Erdballs als glaubwürdige Beobachtungen aufführt.

Ein englischer Arzt, dessen Name den Physikern nicht unbekannt ist, Hr. T. Forster, hat vor Kurzem eben diese Frage

umständlich behandelt *). Ihm zufolge ist es gewiß, „daß (seit „der christlichen Zeitrechnung) die ungesundesten Perioden be„stimmt diejenigen waren, innerhalb welcher sich irgend ein gro„ßer Komet gezeigt hat; daß die Erscheinungen dieser Himmels„körper von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und atmosphärischen „Erschütterungen begleitet waren, während man im Verlauf der „gedeihlichen Perioden keine Kometen beobachtet hat.“

Diejenigen, welche den langen Katalog des Hrn. Forster mit nur einigermaßen kritischem Blicke prüfen wollen, werden, ich stehe nicht an, es zu behaupten, jene Folgerungen nicht herausfinden, welche er daraus ableiten zu können glaubte.

Die Gesammtzahl der eigentlichen Kometen, deren in den Schriften der Geschichtschreiber Erwähnung geschieht, vom ersten Jahre der christlichen Zeitrechnung anzufangen, beträgt beiläufig 500. Gegenwärtig, wo der Himmel mit Aufmerksamkeit und wissenschaftlichem Interesse beobachtet wird, und wo die teleskopischen Kometen sich den Blicken der Astronomen nicht mehr entziehen, weist die Durchschnittszahl auf mehr als zwei dieser Himmelskörper für das Jahr. Man gebe nunmehr mit Hrn. Forster zu, daß ein Komet schon vor seinem Erscheinen wirke; daß sein Einfluß auch etwas nachhalte, und es wird also offenbar niemals an einem dieser Himmelskörper fehlen, welchem man irgend ein öffentliches Unglück, eine Epidemie und dergleichen zuschreiben könnte. Diese Bemerkung findet nicht minder unmittelbare Anwendung auf die Memoiren des berühmten Sydenham, welcher auch ein Parteigänger für die kometarischen Einflüsse war; ebenso auf die Abhandlungen Lubietsky's ꝛc. Hr. Forster hat überdieß, ich darf so sprechen, in seinem gelehrten Kataloge den Kreis der angeblichen Kometeneinflüsse so sehr ausgedehnt, daß es beinahe gar keine Ereignisse gäbe, welche nicht auf ihren Antrieb geschehen würden **).

*) Illustrations of the atmospherical origin of epidemic diseases. Chelmsford 1829, S. 139 und die folgenden.

**) Eine an Hrn. Arago gerichtete Beantwortung dieses Angriffes, von Seite Hrn. Forsters, erschien im Jahre 1836 zu Aix La Chapelle bei J. J. Beaufort. Anmerk. des Uebersetzers.

Ungewöhnlich kalte oder heiße Jahre, Ungewitter, Orkane, Erdbeben, vulkanische Ausbrüche, schwere Hagelwetter, häufiger Schnee, heftige Regen, Ueberschwemmungen, Dürre, Hungersnoth, dichte Mücken- und Heuschrecken-Schwärme, Pest, Durchfall, Viehseuchen 2c. 2c., alle diese Plagen, mögen sie wo immer vorgekommen seyn, werden von Hrn. Forster mit dem jedesmaligen Erscheinen eines Kometen in Verbindung gebracht. Wenn man auf diese Weise für jedes Jahr ein vollständiges Verzeichniß der Plagen dieser sublunarischen Welt verfassen würde, so hätte, wie man sich leicht vorstellen kann, sich wohl niemals ein Komet unserer Erde genähert, ohne die Menschheit durch eine dieser Geißeln geplagt zu finden.

Ein sonderbarer und sehr bemerkenswerther Umstand ist es, daß das Jahr 1680, das Jahr der Erscheinung eines der auffallendsten Kometen neuerer Zeit, das Jahr, in welchem er sehr nahe an der Erde vorbeiging, zugleich dasjenige ist, welches unserem Autor vielleicht unter allen am wenigsten auf solche Erscheinungen hinzuweisen gestattete. In der That, was finden wir für diesen Zeitpunkt aufgeführt? Kalten Winter, darauf einen trockenen und heißen Sommer; Meteore in Deutschland. Von herrschenden Krankheiten aber ist gar keine Rede! Wie könnte man, einem solchen Factum gegenüber, noch einiges Gewicht auf die zufälligen Synchronismen legen, welche an andern Stellen der Tabelle vorkommen? Was soll man überdieß von jenem so berühmten Kometen von 1680 halten, welcher, uns einmal Kälte, das andere Mal Wärme zuführend, bald die Eismassen des Winters vermehrte, bald die Gluthen des Sommers erhöhte?

Im Jahre 1665 ward die Stadt London von einer schrecklichen Pest verheert. Wenn wir hierin, nach Hrn. Forster, die Einwirkung des Kometen, welcher sich im April dieses Jahres zeigte, erkennen sollen, so mag er uns auch erklären, wie es denn komme, daß derselbe Himmelskörper weder in Paris, noch in Holland, noch selbst in so vielen, der Hauptstadt nahe gele-

genen, englischen Städten Krankheiten erzeugt habe. Der Einwurf ist treffend; und so lange er nicht widerlegt ist, würde man sich, wie ich glaube, dem Gelächter aller vernünftigen Leute aussetzen, wenn man die Kometen zu Vorboten von Epidemien stempeln wollte.

Man prüfe, welche unter diesen Himmelskörpern mit ihrem Schweife in unsere Atmosphäre eindringen konnten; man durchstöbere die Geschichtsbücher, die Chroniken, um sonach auszumitteln, ob nicht in eben diesen Epochen sich an allen Punkten der Erde, zu gleicher Zeit, ungewöhnliche Erscheinungen gezeigt haben, die Wissenschaft wird solche Forschungen dankbar anerkennen, obwohl, die Wahrheit zu sagen, der außerordentlich verdünnte Zustand des Stoffes, aus welchem die Kometenschweife gewoben sind, nur negative Resultate erwarten läßt; wenn aber ein Schriftsteller bei einem Zeitpunkt, in welchem ein Komet gesehen wurde, z. B. beim Jahre 1688, bemerkt, daß in Westphalen alle Katzen erkrankt seyen; bei einem zweiten Kometen (jenem von 1746) den, man muß gestehen, mit dem vorigen nicht sehr analogen Umstand bemerkt, daß ein Erdbeben in Peru die Städte Lima und Callao zerstörte; wenn er beifügt, daß während der Anwesenheit eines dritten Kometen in Schottland ein Aerolith in einen hohen Thurm gefallen und das Werk der Thurmuhr zerstört habe, oder weiter, daß im Winter sich die wilden Tauben in Amerika in zahlreichen Zügen zeigten, oder endlich gar, daß der Aetna und Vesuv Lavaströme ausgeworfen haben, so entfaltet dieser Schriftsteller ganz umsonst seine große Belesenheit. Wenn er durch eine solche Zusammenstellung gleichzeitiger Ereignisse neue Bezüge aufgefunden zu haben vermeinte, so erginge es ihm um nichts anders, als jener Frau, von der Bayle erzählt, daß, weil sie niemals den Kopf an's Fenster brachte, ohne Kutschen in der Straße St. Honoré zu erblicken, sie sich als die einzige Ursache ihres Vorüberfahrens angesehen habe.

Ich hätte, zur Ehre der Wissenschaften und der neueren Philosophie, sehr gewünscht, mich einer ernsthaften Untersuchung dieser sonderbaren Ideen, welche ich eben gewürdigt habe, ent-

halten zu können; allein ich habe mir die persönliche Ueberzeugung verschafft, daß diese Widerlegung nicht unnütz sey, daß Gregory, Sydenham, Lubinietski ꝛc. unter uns noch eine große Menge Adepten zählen *). Zum Ueberfluß leihe man auf einen Augenblick jenen breiten Gesprächen sein Ohr, welche, selbst in solchen Cirkeln, die man herkömmlicherweise die große Welt nennt, über den Text des nächst zu erwartenden Kometen gehalten werden, und man mag dann entscheiden, ob wir uns wirklich jener vorgeblichen Verbreitung der Aufklärung rühmen können, welche so viele Optimisten als den charakteristischen Zug unseres Jahrhunderts wohlgefällig bezeichnen. Ich für meinen Theil bin schon lange von diesen Selbsttäuschungen zurückgekommen. Unter dem glänzenden, aber dünnen Firnisse, womit die in unseren Kollegien gemachten abstract wissenschaftlichen Studien alle Klassen der Gesellschaft so ziemlich gleichmäßig überkleiden, trifft man fast immer (taufen wir das Kind mit dem rechten Namen) auf eine völlige Unwissenheit in Betreff jener schönen Phänomene, jener großen Naturgesetze, welche die beste Schutzwehr gegen Vorurtheile abgeben.

Der Nebel von 1783 fiel beinahe an demselben Tage (den 18. Juni) an sehr weit von einander entfernten Orten ein, als zu Paris, Avignon, Turin, Padua.

Er verbreitete sich von der Nordküste Afrika's bis nach Schweden; man beobachtete ihn auch in einem großen Theile von Nordamerika.

---

*) Der berühmte Reisende Rüppell schrieb am 8. Oktober 1825 aus Kairo: „Die Aegyptier glauben, daß der gegenwärtig sichtbare „Komet die Ursache der starken Erdstöße sey, welche wir den „21. August hier empfunden haben, und daß er es gleichfalls sey, „der seine bösartige Einwirkung auf Pferde und Esel äußere, welche „so häufig umstehen. Das Wahre an der Sache ist, daß sie Hungers sterben, weil es wegen der unvollständigen Ueberschwemmung „des Nils an Futter mangelt.“ Wenn ich aus der Schule schwatzen dürfte, so würde ich meine Leser leicht überzeugen, daß nicht alle Aegyptier an den Ufern des Niles sich aufhalten.

Er währte länger als einen Monat.

Die Luft, wenigstens jene der untern Regionen, schien ihn nicht mit sich zu führen, denn an gewissen Punkten zeigte sich der Nebel bei Nordwind, an andern bei Ost- und Südwinden.

Reisende trafen ihn auf den höchsten Spitzen der Alpen.

Die reichlichen Regen, welche im Juni und Juli niedergingen, so wie die stärksten Winde vermochten nicht, ihn zu zerstreuen.

In Languedoc war seine Dichte manchmal so groß, daß die Sonne des Morgens erst sichtbar ward, wenn sie 12° über den Horizont heraufgestiegen war, den übrigen Theil des Tages war dieser Himmelskörper roth und konnte mit freiem Auge beobachtet werden.

Dieser Nebel, dieser Rauch, wie ihn einige Meteorologen genannt haben, verbreitete einen unangenehmen Geruch.

Die Eigenschaft, wodurch er sich zumeist von den gewöhnlichen Nebeln unterschied, besteht darin, daß letztere im Allgemeinen sehr feucht sind, während alle Berichte sich dahin vereinigen, den ersteren als sehr trocken zu schildern. Zu Genf ermittelte Senebier, daß das Haarhygrometer von Saussure, welches bei gewöhnlichen Nebeln auf 100° zeigt, mitten in diesem Nebel nur 68°, 67°, 65° und selbst 57° angab.

Was endlich noch sehr bemerkenswerth ist, der Nebel von 1783 schien mit einer Art von Phosphorescenz, einem eigenthümlichen Scheine begabt; wenigstens finde ich in den Berichten einiger Beobachter angegeben, daß er selbst um Mitternacht eine Helle verbreitete (dem Mondlichte bei voller Scheibe vergleichbar), welche Gegenstände auf eine Entfernung von mehr als 200 Metres deutlich wahrnehmen ließ. Ich füge zur Beseitigung aller Unsicherheit über den Ursprung dieses Lichtes bei, daß zur Zeit der Beobachtung Neumond war.

Man kennt nunmehr die Thatsachen; wir wollen sehen, ob es zu deren Erklärung nöthig seyn wird, anzunehmen, daß die Erde im Jahre 1783 in den Schweif eines Kometen tauchte.

Der Nebel von 1783 war weder so ganz ununterbrochen, noch so sehr dicht, daß er in allen Nächten und an allen Orten

die Sterne verdeckte. Wenn man annimmt, daß die Erde sich damals in dem Schweife eines Kometen eingehüllt befand, so gäbe es nur einen Weg, zu erklären, wie der Kopf dieses Himmelskörpers immer unsichtbar geblieben seyn sollte; es müßte vorausgesetzt werden, daß dieser Kopf fast zu gleicher Zeit mit der Sonne auf- und unterging; daß das volle Tageslicht oder die Helle der Dämmerung dessen Glanz verlöschte; daß endlich diese gegenseitige Stellung der beiden Himmelskörper länger als einen Monat angehalten habe.

Zu den Zeiten, da die eigenthümlichen Bewegungen der Kometen noch als ganz regellos angesehen wurden, als jeder diese Bewegungen, wie jene eines bloßen Meteors, in der Art supponirte, wie es ihm gerade taugte, hätte die eben erwähnte Voraussetzung noch allenfalls gelten können; allein heut zu Tage, wo die Kometen für alle Astronomen wirkliche Gestirne sind, welche sich, wie Planeten, den Kepler'schen Gesetzen fügen; heut zu Tage, da sich sowohl Beobachtung als Theorie dahin vereinigen, daß alle Himmelskörper in ihren Bahnen nothwendiger Weise mit desto größerer Schnelligkeit sich bewegen, je näher sie der Sonne stehen, würde es allen Prinzipien widerstreiten, wenn man annehmen wollte, ein zwischen die Erde und die Sonne gestellter Komet könne in der Art um dieses Gestirn umlaufen, daß er durch mehr als einen Monat für einen auf der Erde befindlichen Beobachter beständig in der Nachbarschaft der Sonne erschiene! Umsonst würde man, zur Vermeidung des Zugeständnisses einer eigentlichen Conjunktion (Stellung des Kometen zwischen der Erde und der Sonne), den Schweif des vorgeblichen Kometen ausbreiten, ihm die Ausdehnung jenes des Kometen von 1774 beilegen. Der Einwurf würde demungeachtet seine ganze Kraft behalten. Der trockene Nebel von 1783 war folglich, was auch darüber gesprochen wurde, kein Kometenschweif.

Der ungewöhnliche Nebel von 1831, welcher die Aufmerksamkeit des Publikums in allen vier Welttheilen so lebhaft erregte, erinnerte in zu vieler Hinsicht an jenen von 1783, als

daß ich mich des Erweises überheben könnte, daß dessen Ursprung gleichfalls nicht in einem Kometenschweife zu suchen sey.

Dieser Nebel wurde zum ersten Male wahrgenommen:

An der Küste von Afrika	den 3.	August;
In Odessa	den 9.	—
Im mittägigen Frankreich	den 10.	—
In Paris	den 10.	—
In den vereinigten Staaten (zu Neu=York)	den 15.	— ꝛc. ꝛc.

Aus diesen Beobachtungen läßt sich durchaus nichts, weder über dessen Geschwindigkeit, noch selbst über die Richtung seiner Verbreitung ableiten.

Dieser Nebel schwächte das durch ihn gehende Licht in solchem Grade, daß die Sonne den ganzen Tag mit freiem Auge, ohne geschwärzte oder gefärbte Gläser, ohne irgend eines jener Schutzmittel, deren sich die Astronomen zur Verwahrung ihrer Augen bedienen, beobachtet werden konnte.

An der afrikanischen Küste begann die Sichtbarkeit der Sonne erst bei einer Höhe von 15—20° über dem Horizonte. Des Nachts erheiterte sich der Himmel einigemal, so daß man selbst die Sterne ansichtig wurde. Dieser letztere, so bemerkenswerthe Umstand ist mir durch Hr. Berard, einen der unterrichtetsten französischen Marineoffiziere, mitgetheilt worden.

Hr. Rozet, Kapitän des Generalstabes zu Algier, die Beobachter zu Annapolis in den vereinigten Staaten, diejenigen im mittägigen Frankreich, haben die Sonnenscheibe azurblau, oder blaugrün, oder smaragdgrün gesehen.

Es ist, theoretisch genommen, gewiß nicht unmöglich, daß ein gasartiger Stoff, ein Dunst, analog den unzähligen, von der neueren Chemie aufgefundenen flüssigen und festen Farbstoffen, das durchpassirende weiße Licht blau, grün oder violett färben könne; aber bis jetzt kannte man noch keine hinlänglich erwiesenen Beispiele dieser Art, und die durch Wolken oder Nebel hervorbrechenden Tinten hatten stets nur mehr oder minder ausgesprochenen Nüancen des Rothen oder des Purpur's angehört, das ist einer Farberscheinung, welche zumeist die unvollkommene Diaphanität, die Trübe begleitet. Vielleicht könnte

man sich durch dieses Sachverhältniß berechtigt glauben, den Nebel von 1831 zu den kosmischen Materien zu zählen; allein ich glaube bemerklich machen zu müssen, daß der ungewöhnlichen blauen oder grünen Färbung der Sonnenscheibe keine Objectivität zu Grunde gelegen seyn dürfte; daß, wenn die der Sonne nahe stehenden Nebel oder Wolken, wie zu vermuthen ist, rothes Licht reflectirten, das direkte, aber ungefärbte, von diesem verdunkelten Gestirne kommende, Licht nach seinem Durchgange durch die atmosphärischen Dünste nothwendiger Weise unter der complementären Farbe des Rothen, das ist mehr oder weniger blaugrün erscheinen mußte. Dieses Phänomen müßte dann unter die subjectiven oder physiologischen Farbenerscheinungen eingereiht werden, womit sich die neueren Physiker so vielfach beschäftigt haben: es wäre eine bloße Wirkung des Gegensatzes.

So lange dieser Nebel andauerte, gab es, streng genommen, gar keine Nacht an solchen Orten, wo die Atmosphäre stark damit geschwängert war. So konnte man in Sibirien, zu Berlin, Genua 2c. im Monat August um Mitternacht manchmal die kleinsten Schriften lesen.

Das Dämmerlicht beginnt unter den günstigsten Umständen am Horizont erst in dem Moment hervorzubrechen, wo sich die Sonne nur noch 18° unter demselben befindet. Aber den 3. August, als dem Beobachtungstag, in Berlin war die Sonne um Mitternacht mehr als 19° Grad unter den Horizont hinabgesunken. Die gewöhnliche Dämmerung wäre daher damals gleich Null gewesen, dennoch war es, nach der Versicherung aller Augenzeugen, sehr leicht, auch den kleinsten Druck zu lesen.

Wenn der Nebel dieses Licht reflectirte, so mußte er nothwendiger Weise in der Atmosphäre, oder auch vielleicht außer deren Gränzen, außerordentlich hohe Regionen eingenommen haben; immerhin braucht man jedoch diese Regionen nicht so hoch zu supponiren, als sich nach den gewöhnlichen Berechnungen über die Dämmerung sich ergeben würde, denn diese Berechnungen sind auf die Hypothese einer einfachen Reflexion gegründet, während es durch neuerliche Versuche, von denen ich hier keinen genauen Begriff zu geben vermag, bewiesen werden

kann, daß die mehrfache Reflexion bei allen Erscheinungen atmospärischer Erleuchtung die Hauptrolle spielt.

Ist man einmal übereingekommen, diesen Nebeln so hohe Regionen anzuweisen, daß die in Berlin und Italien rc. beobachtete lebhafte nächtliche Helle auf diesem Wege erklärbar ist, dann hat die rothe Färbung dieses Lichtes, von was immer für einer Intensität sie angenommen worden, oder wirklich gewesen seyn mag, nichts an sich, das einen Physiker in Verlegenheit setzen könnte; ich werde mich daher nicht weiter dabei aufhalten.

Keiner von allen den vorangeführten Umständen vermochte uns zu der Voraussetzung zu bewegen, daß der Nebel von 1831 von einem Kometenschweife sich in unsere Atmosphäre abgelagert hat. Da ferner die Erscheinung dießmal sich nicht über ganz Europa verbreitete, oder wenigstens an manchen Orten sich nur sehr unbedeutend und durch wenige Tage zeigte, so wäre nicht zu erklären, auf welche Art der Körper des Kometen sich allen Blicken zu entziehen gewußt hätte. Dieser Umstand allein würde genügen, die Hypothese auf ihr Nichts zurückzuführen.

Will man eine wissenschaftliche Theorie umstürzen, so genügt es nicht, wie mir wohlbekannt, sie durch kräftige Einwürfe zu bekämpfen; man muß zugleich auch zeigen, daß man im Stande sey, ihr eine andere Theorie entgegenzustellen. Ich habe daher noch einen Schritt zu dem Ziele, welches ich mir in diesem Kapitel vorgesetzt habe.

Das Jahr 1783, dieses durch den trockenen Nebel, bei dem wir uns so lange aufgehalten haben, bezeichnete Jahr, machte sich auch durch große, an den beiden entgegengesetzten Enden Europa's stattgefundene physische Erschütterungen bemerkbar. Es war im Februar des Jahres 1783, daß in Kalabrien jene erschrecklichen und ununterbrochenen Erdbeben stattfanden, welche dieses Land von oberst zu unterst kehrten, und mehr als 40,000 Bewohner unter den Trümmern umgestürzter Berge, unter dem Schutte der Kirchen oder Privathäuser, oder endlich in den tiefen

Spalten begruben, womit der Boden in Folge dieser so heftigen und so oft sich erneuernden Oscillationen durchfurcht war. Dasselbe Jahr, aber später, machte der Berg Hekla in Island eine der größten Eruptionen, deren Andenken die Annalen der Meteorologie bewahren. Man sah selbst neue Vulkane aus dem Grunde des Meeres in einer ziemlichen Entfernung von der Insel aufsteigen.

Wäre es denn sehr zu verwundern, daß sich bei einem solchen Kampfe der Elemente gasartige Materien von unbekannter Natur durch die zahlreichen Spalten in der Erdrinde aus dem Innern der Erde entwickelt und sich in der Atmosphäre verbreitet haben? Sollte diese Idee tellurischer Ausströmung nicht gewissermaßen durch die bereits früher gemachte Bemerkung bekräftigt werden, daß über der hohen See der Nebel gar nicht, oder doch unmerklich sich verbreitet hatte? Sollte dieselbe ferner nicht auch durch die Bemerkung zu noch höherer Wahrscheinlichkeit gesteigert werden, daß sich Nebel derselben Art manchmal in sehr eng umfangenen Lokalitäten bemerklich machen: daß zum Beispiel den 11. September 1812 Hr. Gasparin bei Besteigung des Berges Ventoux in der Provence eine dichte Wolke zu passiren hatte, welche die Kleider nicht näßte, in welcher die Metalle ohne Beschlag blieben, welche das Hygrometer nicht gegen den Feuchtigkeitspunkt in Bewegung setzte, kurz welche in jeder Beziehung dem Nebel von 1783 ganz ähnlich zu seyn schien? Ich will die Fragen nicht weiter treiben, weil meine Absicht hiebei nur dahin geht, zu zeigen, daß die neue Erklärungsart des Phänomens ganz ebenso einer aufmerksamen Verhandlung würdig ist, als jene, mit welcher wir uns bisher befaßt haben.

In Ermanglung tellurischer Ausströmungen könnte man mit Franklin die Frage aufwerfen, ob der trockene Nebel von 1783 nicht das einfache Resultat der durch die Winde allgemein verbreiteten dichten Rauchsäulen seyn konnte, welche der Hekla während des ganzen Sommers in die Lüfte wirbeln machte; oder aber es ließe sich auch die Annahme vertheidigen, welche der berühmte amerikanische Philosoph noch ferner aufgestellt hat, daß

eine ungeheure Feuerkugel beim Eintritte in unsere Atmosphäre nur halb in Gluth gerathen sey, und daß die Rauchmassen, welche durch diesen unvollkommenen Verbrennungsprozeß erregt wurden, zuvörderst in die höchsten Luftschichten abgesetzt wurden, nach allen Richtungen und in alle Schichten der Atmosphäre, sey es durch die Wirkung gewöhnlicher Winde, oder aber durch jene senkrecht auf- und absteigenden Strömungen verbreitet wurden, welche eine so große Rolle in der Meteorologie spielen.

Die Aerolithen (Meteorsteine), welche von Zeit zu Zeit auf die Erde herabfallen, sind manchmal sehr dichte metallische Massen. In den meisten Fällen würde man sie mit gewöhnlichen Steinen verwechseln, wenn sie nicht durch jene leichte Verglasung ihrer Oberfläche kennbar wären. Manchmal hat man deren auch solche aufgefunden, welche ein schwammiges Gefüge zeigten. Die pulverisirten, staubartigen Massen, welche manchmal, bald isolirt, bald mit dem Regen durcheinander niedergehen, weisen auf einen vierten Zustand dieser im Weltraume verbreiteten Substanzen. Zertheilen wir diese Staubmassen in noch höherem Grade; reduciren wir sie in Gedanken auf unfühlbare Massetheilchen, so daß sie sich nur sehr langsam durch die Atmosphäre herabsenken können, und wir werden schließlich noch eine Hypothese zur Erklärung der trockenen Nebel aufgefunden haben.

Das Interesse, welches der außerordentliche Nebel des Jahres 1831 bei dem Publikum erregt hat, ist nicht der einzige Beweggrund, welcher mich bestimmte, dießfalls in eine so umständliche Erörterung einzugehen. Der Durchgang der Erde durch einen Kometenschweif ist ein Ereigniß, welches in einem Jahrhunderte mehrmals stattfinden dürfte. Ist dieß zum Beispiel in den Jahren 1819 und 1823 nicht wirklich der Fall gewesen, so kann die Ursache hievon nur in einem rein zufälligen Umstand liegen, nämlich in der unzureichenden Länge der Schweife dieser beiden Kometen, denn der eine wie der andere dieser Schweife war durch einige Stunden uns vollkommen zugekehrt. Es ist daher der Beweis von Wichtigkeit, daß auch von dieser Seite her keine reelle Gefahr unseren Erdball bedrohe, daß wir

selbst derlei unermeßliche Streifen durchlaufen, ohne es wegen deren außerordentlicher Dünne gewahr zu werden. Allein alles dieß nimmt den Charakter einer ausgemachten Wahrheit an, wenn man zugiebt, und es ist wirklich schwer zu leugnen, daß ein Kometenschweif nicht geeignet ist, allen jenen Umständen zur Erklärung zu dienen, welche das Eintreten der trockenen Nebel von 1783 und 1831 begleiteten.

Mehrere Schriftsteller wollten zwischen dem außerordentlichen Nebel von 1831 und dem Ausbruche der Cholera morbus in Europa einigen Zusammenhang sehen. Diese Meinung hat mir den Bericht eines alten englischen Reisenden, Mathew Dobson, in's Gedächtniß gerufen, welcher die Wirkungen eines periodischen Windes an der westlichen Küste des afrikanischen Continents, unter dem Namen Harmattan bekannt, abhandelt. Bei Ueberlesung der Originalabhandlung in dem Momente, als diese Blätter zum Drucke befördert wurden, war mir die mehrfache Aehnlichkeit in der Beschaffenheit einer vom Harmattan bewegten und der von den trockenen Nebeln Europa's erfüllten Atmosphäre so auffallend, daß ich mich bestimmt fand, hier einen gedrängten Auszug dieser merkwürdigen Abhandlung einzuschalten. Es wird dem Leser auffallen, daß in einiger Entfernung von der Küste der Harmattan seine Eigenschaften verliere, und er wird sich dabei gewiß daran erinnern, daß im Jahre 1783 der trockene Nebel auf der Höhe des atlantischen Oceans nicht bemerkt ward, obwohl er gleichzeitig die Atmosphäre von Europa und Amerika verdunkelte. Er wird endlich daraus abnehmen, daß Nebel der Art nicht immer sich als tödtlich erwiesen haben.

Man belegt mit dem Namen Harmattan einen Wind, welcher drei- bis viermal in jedem Jahre aus dem Innern von Afrika heraus gegen den atlantischen Ocean zu bläst. An jenem Theile der Küste, welche zwischen dem Cap-Vert (15° nördl. Breite) und dem Cap-Lopez (1° südl. Br.) gelegen ist, verspürt man den Harmattan vorzüglich in den Monaten Dezember,

Januar und Februar. Seine Richtung ist zwischen O.S.O. und N.N.O. Seine Dauer ist gewöhnlich von einem bis zwei, manchmal von fünf bis sechs Tagen. Dieser Wind hat nur eine mittelmäßige Stärke.

Ein Nebel von besonderer Art und so dicht, daß er nur um Mittag einige rothe Sonnenstrahlen durchläßt, steigt jedesmal auf, so oft der Harmattan bläst. Die Theilchen, aus welchen dieser Nebel besteht, lagern sich auf dem Grase, auf den Baumblättern, auf der Haut der Neger ab, so zwar, daß alles weiß aussieht. Man kennt die Natur dieser Theilchen nicht; man weiß nur, daß der Wind sie blos auf eine kleine Strecke von der Küste in's Meer hinein führt. Eine Meile meereinwärts zum Beispiel ist der Nebel schon viel geringer. Auf drei Meilen ist keine Spur davon mehr übrig, obwohl der Harmattan daselbst noch in seiner ganzen Kraft fühlbar ist.

Die ungemeine Trockenheit des Harmattan ist eine seiner ausgesprochensten Eigenthümlichkeiten. Hält dieser Wind einigermaßen an, so verdorren die Aeste der Orangen- und Citronenbäume und sterben ab; die Einbände der Bücher (selbst jene nicht ausgenommen, welche in gut schließenden Kisten verwahrt und mit Wäsche bedeckt sind) schwinden, als wenn sie einem starken Feuer ausgesetzt gewesen wären. Die Thür- und Fensterstöcke, die Möbel in den Wohnungen krachen und zerreißen auch wohl. Die Einwirkung dieses Windes auf den menschlichen Körper ist nicht minder auffallend. Die Augen, die Lippen, der Gaumen werden trocken und schmerzhaft. Wenn der Harmattan vier bis fünf Tage hinter einander anhält, so schälen sich Gesicht und Hände. Um diesem Uebel zu entgehen, schmieren sich die Fantee's den ganzen Körper mit Fett ein.

Nach dem, was wir eben über die nachtheiligen Wirkungen des Harmattan auf alles Vegetirende angeführt haben, könnte man glauben, daß dieser Wind sehr ungesund seyn müsse; man hat jedoch ganz das Gegentheil hievon beobachtet. Die Wechselfieber zum Beispiel sind bei dem ersten Blasen des Harmattan von Grund aus gehoben. Jene, welche durch das in jenem Klima übliche übermäßige Aderlassen geschwächt wurden, erlangen

bald wieder ihre Kräfte; die schleichenden und epidemischen Fieber verschwinden gleichfalls wie durch einen Zauber. Der heilsame Einfluß dieses Windes geht so weit, daß, so lange er dauert, die Ansteckung selbst künstlich nicht mitgetheilt werden kann. Hier folgt die Thatsache, worauf diese Behauptung gegründet ist.

Im Jahre 1770 lag zu Wydah ein englisches Fahrzeug, das mehr als dreihundert Neger geladen hatte. Da sich die Pocken bei einigen Sklaven gezeigt hatten, beschloß der Schiffsherr, sie den Uebrigen einimpfen zu lassen. Alle jene, bei welchen man diese Operation vorgenommen hatte, bevor der Harmattan eingetreten war, verfielen in diese Krankheit. Siebzig davon waren aber erst den zweiten Tag, nachdem der Harmattan bereits fühlbar ward, geimpft worden; bei keinem derselben kam die Krankheit zum Ausbruche. Einige Wochen darnach jedoch, als der Harmattan nicht mehr herrschte, bekamen eben diese Individuen die Pocken. Noch ist zu bemerken, daß bei dem Wiedereintreten des Harmattan zu dieser zweiten Epoche des Krankheitsausbruches die neunundsechszig Sklaven, welche davon befallen waren, alle genasen.

Die Gegenden, welche der Harmattan durchzieht, bevor er die Küste erreicht, bestehen, bis auf eine Entfernung von mehr als hundert Meilen, in ganz offenen, grasreichen Ebenen und einigem Gehölze von geringem Umfange. Man trifft hie und da eine kleine Zahl von unbedeutenden Flüssen und Seen.

§. 4. Wurde die Sündfluth durch einen Kometen veranlaßt?

Durch die zahlreichen und wichtigen geologischen Beobachtungen, welche man den neueren Naturforschern zu verdanken hat, ist es zu völliger Evidenz dargethan, daß gewisse Strecken des Erdballs successiv und zu wiederholten Malen von Wasserfluthen überdeckt und wieder verlassen worden seyen. Man hat zur Erklärung dieser Wasserfluthen so oft die Kometen zu Hülfe gerufen, daß ich mich nicht enthalten kann, die Sache hier mit einigen Worten zu berühren.

Ich werde zuvörderst das von dem englischen Mathematiker und

Theologen Whiston entwickelte System besprechen, obwohl das Werk A new theorie of the earth erst später erschien, als die Vorlesung jener ersten Aufsätze vor der königlichen Societät zu London stattfand, in welchen der berühmte Halley analoge Ideen aufgestellt hatte.

Whiston hatte sich nicht nur zum Zwecke gesetzt, überhaupt zu zeigen, auf welche Art ein Komet die Noah'sche Fluth erregt haben könnte; er verlangte sogar, daß seine Erklärung sich auf's Genaueste allen Umständen anpassen solle, welche die Genesis über diese große Katastrophe aufbehalten hat. Wir wollen sehen, wie er zu diesem Resultate gelangte.

Die Fluth, von welcher die Bibel spricht, hatte nach dem neueren hebräischen Texte im Jahre 2349 vor der christlichen Zeitrechnung statt, nach dem samaritanischen Texte der Septuaginta und Flavius Josephus aber im Jahre 2926. Nun wohl, hat man denn einigen Grund zu der Voraussetzung, daß zu einer oder der anderen dieser Epochen ein großer Komet sich gezeigt habe?

Unter den von den neueren Astronomen beobachteten Himmelskörpern dieser Gattung kann man ohne Anstand, was die Pracht der Erscheinung betrifft, den Kometen, welcher sich im Jahre 1680 zeigte, in den ersten Rang stellen.

Eine große Anzahl Historiker unserer Nation sowohl, als auch auswärtige, erwähnen eines *sehr großen Kometen, an Helle der Sonne vergleichbar, mit einem ungeheuren Schweife versehen*, dessen Erscheinung im Jahre 1106 statthatte. Geht man noch weiter zurück, so stoßt man auf einen *sehr großen und sehr fürchterlichen* Kometen, welchen die byzantinischen Schriftsteller unter dem Namen Lampadias aufführen, weil er einer glühenden Lampe ähnlich anzusehen war, dessen Erscheinung auf das Jahr 531 fixirt werden kann. Endlich ist es aller Welt bekannt, daß ein Komet im September des Jahres, in welchem die Ermordung Julius Cäsars stattfand, sich während der von Augustus dem römischen Volke gegebenen Spiele zeigte. Dieser Komet war sehr glänzend, da er um die eilfte Stunde des Tages, das will sagen

gegen fünf Uhr Abends, mithin noch vor Sonnenuntergang, sichtbar zu werden begann. Das Datum ist also dießmal 43 Jahre vor unserer Zeitrechnung.

Da wir keine genauen Beobachtungen dieser Himmelskörper, weder für das Jahr 43 v. Chr., noch für 531, noch endlich für das Jahr 1106 besitzen, da wir folglich deren parabolische Bahnen nicht berechnen können und daher jenes einzigen Criteriums ermangeln, welches uns den Ausspruch über die Identität oder die Verschiedenheit zweier Kometen mit Zuverlässigkeit zu thun gestattet, so wollen wir uns doch mindestens darauf besinnen, daß die Kometen von 1680, von 1106, von 531 n. Chr. und von 43 v. Chr. sämmtlich sehr glänzend waren und die Daten ihrer Erscheinungen vergleichen:

Von 1106 auf 1680 haben wir 574 Jahre.
Von 531 auf 1106 — — 575 Jahre.
Von —43 auf 521 — — 575 Jahre.

Da wir hiebei auf die Monate oder überhaupt auf Bruchtheile eines Jahres keine Rücksicht genommen haben, so können diese Perioden unter sich als gleich angenommen werden, und es wird dann ziemlich wahrscheinlich, daß die Kometen vom Sterbjahre Julius Cäsar's, von 531, von 1106 und von 1680 nur wiederholte Erscheinungen eines und desselben Himmelskörpers gewesen seyen, welcher nach völlig durchlaufener Bahn, nach Vollbringung seines Umlaufes in beiläufig 575 Jahren, immer wieder für die Erde sichtbar ward. Allein wenn man diese Periode von 575 Jahren mit 4 multiplicirt, so findet man die Zahl 2300, und wenn man hiezu die Zahl 43, als das Datum des Kometen Cäsar's, addirt, so gelangen wir mit einem bloßen Unterschiede von 6 Jahren auf den Zeitpunkt der Sündfluth nach dem modernen hebräischen Texte. Multiplicirt man mit 5, so findet man auf 8 Jahre genau das Datum der Septuaginta.

Man erinnere sich nur einigermaßen an die namhaften Differenzen, welche der Komet von 1759 in der Dauer seiner Umlaufszeit um die Sonne gezeigt hat, und man wird anerkennen, daß Whiston sich mit Recht zu der Voraussetzung ermächtigt halten konnte, daß der große Komet von 1680, oder

der Komet vom Sterbjahre Cäsar's, der Erde nahe war, als die Noah'sche Fluth eintrat, und daß er zu diesem großen Ereignisse gewissermaßen mitgewirkt haben konnte.

Der Kürze wegen werde ich mich darauf nicht einlassen, umständlich zu erklären, durch welche Reihe von Umwandlungen unsere Erde, welche nach Whiston ursprünglich ein Komet war, zu dem von uns bewohnten Gestirne herangebildet worden sey. Ich begnüge mich mit der Bemerkung, daß nach seinen Begriffen der Kern der Erde eine harte und dichte Masse, und zwar der vormalige Kern des Kometen sey, daß die verschiedenartigen, untergeordnet durch einander gemengten Substanzen, welche die Nebelhülle ausmachten, sich über kurz oder lang nach ihrem specifischen Gewichte gesondert haben; daß auf diese Weise der feste Kern zunächst von einem dichten zähen Fluidum umgeben ward; daß hiernach sich die erdigen Stoffe abgelagert und über dieses dichte Fluidum eine Hülle, eine Art von Rinde gebildet haben, der Schale eines Eies vergleichbar; daß nunmehr das Wasser an die Reihe kam und diese feste Kruste überdeckte, daß es jedoch großentheils durch deren Spalten durchsickerte und über jenem zähen Fluidum sich ausbreitete; daß zuletzt die gasartigen Stoffe sich schwebend erhielten, sich nach und nach geläutert und unsere Atmosphäre gebildet haben.

Nach diesem Systeme ward also der große Abgrund der Bibel durch einen festen Kern und zwei concentrische Kugelschalen gebildet. Jene dieser Kugelschalen, welche sich zunächst am Centrum befindet, besteht aus dem gewichtigen Fluidum, welches sich zuerst abgelagert hat; die zweite ist Wasser; folglich ist es, bündig zu sprechen, die letztere Flüssigkeit, auf welcher die äußere feste Erdkruste ruht.

Wir haben nunmehr zu untersuchen, wie nach dieser Anordnung des Erdballs, gegen welche übrigens die neueren Geologen mehr denn eine Schwierigkeit erheben könnten, Whiston die von Moses beschriebenen Hauptereignisse der Sündfluth erklärt hat.

„Das Jahr 600 im Leben Noah's, sagt die Genesis, den „zweiten Monat, den siebenzehnten Monatstag, waren alle

„Brunnen des großen Abgrundes durchbrochen; alle „Kataракten des Himmels waren geöffnet."

Zur Zeit der Sündfluth befand sich der Komet von 1680 nach Whiston von der Erde nicht mehr als 3 bis 4000 Meilen weit entfernt; er mußte folglich die Gewässer des großen Abgrundes anziehen, wie der Mond heut zu Tage die Wasser des Oceans anzieht. Seine Einwirkung mußte bei dieser großen Annäherung dahin gehen, eine ungeheure Fluth zu erregen. Die Erdrinde konnte dem Ungestüm ihres Anschwellens nicht widerstehen; sie ward an zahlreichen Stellen durchbrochen, und die nun befreiten Wasser ergossen sich über das Festland. Der Leser wird hierin das Durchbrechen der Brunnen des großen Abgrundes wiederfinden.

Die gewöhnlichen Regen auf unserem Erdballe, selbst wenn sie 40 Tage ununterbrochen angehalten hätten, würden nur sehr schwache Resultate abgegeben haben. Nimmt man die Regenmenge, welche während eines Jahres in Paris fällt, als Maaß für einen dieser Regentage an, so würde demungeachtet das Ergebniß von 6 Wochen, weit entfernt, die Gipfel der höchsten Berge zu erreichen, kaum eine Schichte von 26 Metres (80 Fuß) gebildet haben. Die Katarakten des Himmels mußten also auf einem anderen Wege gesucht werden. Whiston hat sie in der Atmosphäre und dem Schweife des Kometen gefunden.

Nach ihm erreichte diese Atmosphäre die Erde bei den gordischen Bergen (dem Ararat). Eben diese Berge fingen auch den ganzen Schweif auf. Die irdische Atmosphäre hatte auf diese Weise eine ungeheure Menge Wassertheile geladen und konnte nunmehr 40 Tag lang solche Ströme Regens herabgießen, von denen wir beim normalen Zustande unserer Erde keinen Begriff haben.

Ich habe die Theorie Whiston's bei aller ihrer Sonderbarkeit umständlich mitgetheilt, sowohl der Berühmtheit wegen, in welcher sie lange Zeit gestanden ist, als auch schon darum, weil Geistesprodukte eines Mannes, den Newton selbst sich zum Nachfolger an der Universität zu Cambridge bestimmte, durchaus nicht wegwerfend behandelt werden durften. Hier folgen übrigens

einige Einwürfe, welchen sie, nach meiner Ansicht, nicht wird widerstehen können.

Whiston, welcher zur Erklärung der biblischen Erscheinungen in Betreff des großen Abgrundes einer ungeheuren Fluth bedurfte, begnügte sich nicht damit, seinen Kometen im Momente der Sündfluth außerordentlich nahe an der Erde vorbeigehen zu lassen, er hat ihm überdieß eine sehr bedeutende Masse gegeben, er supponirte sie sechsmal größer als jene des Mondes.

Eine solche Voraussetzung ist völlig unbegründet, doch das wäre noch ihr geringster Fehler, denn sie genügt überdieß nicht zur Erklärung der Erscheinungen. Daß in der That der Mond so große Wirkungen auf die Wasser des Oceans ausübt, kommt daher, weil seine tägliche Bahnbewegung, in so weit sie nach dem Winkel geschätzt wird, unter dem sie erscheint, nicht sehr beträchtlich ist, weil innerhalb einiger Stunden sein Abstand von der Erde beinahe unverändert bleibt, weil er durch geraume Zeit fast über denselben Punkten der Erde in senkrechter Stellung verharrt, weil die Gewässer, welche er anzieht, immer Zeit genug behalten, seiner Einwirkung zu folgen, bevor er in eine Stellung übergeht, bei welcher die von ihm ausgehende Kraft in einer ganz anderen Richtung wirkt. Nicht also verhält es sich mit dem Kometen von 1680. Nahe an der Erde mußte seine Winkelbewegung durch die Gestirne für uns außerordentlich groß erscheinen, innerhalb weniger Minuten mußte er in eine Reihe von Stellungen übergehen, welche sehr von einander abstehenden irdischen Meridianen entsprachen. Was seinen Abstand von der Erde in gerader Linie betrifft, so konnte er allerdings sehr gering seyn, das aber nur einige wenige Augenblicke. Alle diese Umstände zusammen waren, man muß gestehen, der Erregung einer großen Fluth nicht sehr günstig.

Ich begreife wohl, daß es zur Verringerung dieser Schwierigkeiten genügen würde, den Kometen zu vergrößern, seine Masse nicht nur sechsmal, sondern dreißig bis vierzigmal größer anzunehmen, als jene des Mondes; allein ich stehe dafür ein, daß der Komet von 1680 keinen so weiten Spielraum gestatte. In diesem Jahre ging er den 21. November nahe an der Erde

vorüber; es ist bewiesen, daß sein Abstand in der Epoche der Sündfluth nicht geringer war; aber da er im Jahre 1680 weder Katarakten des Himmels, noch unterirdische Fluthen, noch das Aufbrechen des großen Abgrundes bewirkte, da überdieß sein Schweif und seine Nebelhülle uns nicht überschwemmten, so kann man mit Zuversicht sagen, daß die Theorie Whiston's ein bloßer Roman sey, ausgenommen man wollte, den Kometen von 1680 aufgebend, dieselbe Rolle einem andern bei weitem ansehnlicheren Himmelskörper dieser Art anweisen.

Whiston hatte, wie man eben gesehen, sich die Aufgabe gestellt, die physischen Ursachen nicht etwa irgend einer Wasserfluth, sondern jene der Sündfluth mit allen in der Genesis erwähnten Umständen aufzufinden. Sein berühmter Landsmann Halley hatte das Problem nicht so speciell aufgefaßt.

Es finden sich, sagte er, Erzeugnisse des Meeres weit ab vom Meere und auf den höchsten Bergen; folglich waren diese Länderstrecken vormals unter Wasser. Durch welchen Impuls verließ der Ocean die Gränzen, innerhalb welcher er, abgesehen von sehr kleinen Schwankungen, seit Menschengedenken stets eingeschränkt bleibt? Zur Erklärung dieses Umstandes ruft Halley einen Kometen zu Hülfe, und zwar nicht, wie Whiston, einen, der nur nahe an unserer Erde vorbeigegangen seyn und eine sehr starke Fluth erregt haben soll, sondern einen Himmelskörper dieser Art, welcher in seiner elliptischen Bahn um die Sonne mit der Erde geradezu zusammengestoßen sey. Untersuchen wir genauer, welche Folgen ein solches Ereigniß haben würde.

Denken wir uns einen festen Körper, welcher in gerader Linie mit einer gewissen Geschwindigkeit vorwärts geht, und einen andern, viel kleineren Körper ursprünglich auf demselben aufliegend. Diese beiden Körper, obwohl sie nicht mit einander verbunden sind, werden sich in ihrem Laufe nicht von einander trennen, weil die Kraft, welche sie fortreißt, ihnen vom Anfange her und so fort und fort die gleiche Geschwindigkeit ertheilt haben wird. Nun wollen wir uns aber vorstellen, daß ein unüberwindliches Hinderniß sich urplötzlich dem ersteren Körper in den Weg stelle und ihn im Augenblicke zum Stillstehen bringe.

Die Theile der vorderen Fläche, die vom Stoße getroffenen Theile, sind, streng genommen, die einzigen, deren Geschwindigkeit durch das Hinderniß direct aufgehoben wird; aber da alle andern Theile unveränderlich mit denselben verbunden sind, da nach unserer Hypothese der getroffene ein fester Körper ist, so wird dieser ganze Körper angehalten werden.

Nicht so wird es sich mit dem kleinen Körper verhalten, welchen wir ganz einfach auf den ersten aufgelegt haben. Letzterer kann angehalten werden, ohne daß der andere, an welchen ihn, abgesehen von einer schwachen Reibung, nichts bindet, hiervon eine Wirkung empfinde, ohne daß er etwas von seiner Geschwindigkeit verliere. In Folge dieser einmal erhaltenen und nicht aufgehobenen Geschwindigkeit wird der kleine Körper sich von dem großen trennen, er wird seine Bewegung in der ursprünglichen Richtung so lange fortsetzen, bis seine Schwere ihn zu der Erde zurückgeführt haben wird. Man wird nunmehr begreifen, warum auf der Spazierfahrt der Fahrende weit weggeschleudert wird, wenn das Pferd, stürzend, das rasche Tilbury plötzlich anhält, auf welche Art die Reisenden, welche auf den über Eisenbahnen so schnell dahinlaufenden Dampfwagen obenauf sitzen, wie eben so viele in den Raum geschleuderte Wurfgeschoße wegfliegen, wenn ein Ungefähr den Gang dieser sinnreichen Maschinen plötzlich hemmte. Aber unsere Erde, was ist sie in dieser Rücksicht anders, als ein Wagen, welcher in seinem Laufe durch die Himmelsräume weder Rad noch Geleis bedarf? Alles bisher Gesagte findet daher auf dieselbe vollkommen seine Anwendung.

Unsere Tangential-Geschwindigkeit vermöge des Umlaufes der Erde um die Sonne ist beiläufig 8 Meilen in der Sekunde. Würde ein der Erde entgegenkommender Komet von hinreichender Masse ihre Bewegung mit einem einzigen Stoße aufheben, so müßten alle auf ihrer Oberfläche nur obenauf befindlichen Gegenstände, als: die lebenden Wesen, unsere Wagen, Möbel, Geräthschaften, kurz Alles, was nicht mittelbar oder unmittelbar an den Boden geheftet ist, gegen den vom Kometen getroffenen Punkt der Erde zu, mit der gemeinsamen, bereits

früher innehabenden Geschwindigkeit von 8 Meilen in der Sekunde geschleudert werden. Man wird begreifen, welche Folgen ein solches Ereigniß haben würde, wenn ich erinnere, daß ein Vierundzwanzigpfünder, selbst an der Mündung der Kanone, nur eine Ausfluggeschwindigkeit von 390 Metres (1200 Fuß) in der Sekunde besitzt; alle lebenden Wesen wären zuverläßig in einem Augenblicke vernichtet.

Was die Gewässer des Oceans betrifft, so würden sie als beweglich, und mit dem festen Theile der Erde unverknüpft, in Masse gegen den Punkt des Zusammenstoßes zu stürzen. Diese furchtbare flüssige Masse würde in ihrem ungestümen Laufe alles über den Haufen werfen, was ihr im Wege stände. Sie würde über die Gipfel der höchsten Berge wegschreiten, und in ihrem Zurücktreten würde sie wieder nicht viel anders wirthschaften. Die Verwirrung, welche man hier und da in der Anordnung der über einander gelagerten Schichten der verschiedenen Bodenarten, welche die Rinde des Erdballs bilden, antrifft, ist, dem schrecklichen Chaos gegenüber, welches ein Kometenstoß, stark genug, die Erde anzuhalten, unvermeidlich herbeiführen würde, so zu sagen nur ein mikroskopisches Ereigniß.

Man hat diese wunderbaren Wirkungen nur etwas zuzuschneiden, und man wird finden, welches die Folgen eines Kometenstoßes seyn würden, welcher, ohne unsere Erde anzuhalten, ihre Geschwindigkeit beträchtlich ändern würde. Es ist übrigens gewiß, daß sie niemals völlig angehalten wurde, denn in diesem Falle hätte die Centralkraft, welcher keine andere Kraft mehr Widerpart hielt, sie in gerader Linie auf die Sonne fallen machen, woselbst sie in 64½ Tagen nach dem Stoße angelangt wäre.

Die Geschwindigkeit der Erde und die Größe ihrer Bahn stehen in einer solchen gegenseitigen Verbindung, daß sich die eine, ohne gleichzeitige Aenderung der andern, nicht verändern kann. Es ist unbekannt, ob die Dimensionen der Bahn immer dieselben geblieben seyen; es ist also auch durchaus nicht ermittelt, ob die Geschwindigkeit des Erdkörpers im Laufe der Jahrhunderte nicht mehr oder weniger durch einen Kometenstoß alte-

rirt worden sey. Jedenfalls ist es unbestreitbar, daß derlei Ueberschwemmungen, welche in Folge eines solchen Ereignisses statthaben würden, die von den Geologen bereits so gut geschilderten Wirkungen jener Wasserfluthen, welche über die Erde ergangen sind, nicht zu erklären vermöchten.

Bevor wir diesen Gegenstand verlassen, mögen noch einige Worte über die Folgen eines Kometenstoßes, in so ferne er die rotirende Bewegung der Erde modificiren würde, hier Platz finden.

Die Erde dreht sich in 24 Stunden von Westen nach Osten um ihre Axe. Die Drehungsaxe wird Erdaxe, deren Endpunkte werden die Pole, und der von beiden Polen gleich weit entfernte Kreis der Aequator (Gleicher) genannt. Der Umkreis des Aequators beträgt etwas über 10,000 Meilen.

Zehntausend Meilen sind folglich der Weg, welchen ein fester oder flüssiger Punkt in der Gegend des Aequators, in Folge der Rotation der Erde, zurückzulegen hat. Ein im Weltraume aufgestellter Beobachter, welcher sich außerhalb der Erde und ihrer Atmosphäre befände, würde diese Bewegung nicht mitmachen, er würde alle Punkte des Aequators mit einer Geschwindigkeit von sieben Meilen in der Minute an sich vorüberziehen sehen. An den Polen selbst ist diese Umdrehungs-Geschwindigkeit gleich Null. Unter dem Parallelkreise von Brest beträgt sie noch $4^7/_{10}$ Meilen in der Minute.

Die Gewässer der Meere, obwohl sie mit in dieser reißend schnellen Bewegung begriffen sind, strömen doch nicht auf das sie begränzende Festland über; allein dieß kommt daher, weil in jedem bestimmten Erdstriche die Küste genau dieselbe Geschwindigkeit hat, wie das Wasser, und weil deßhalb unter allen Breiten das Festland und das Meer, wovon es bespühlt wird, einander gegenüber als ruhig angesehen werden können. Würde dieser Sachverhalt gestört, würden die Fluthen an einem bestimmten Punkte ihre innehabende Geschwindigkeit beibehalten, während jene der angränzenden Kontinente plötzlich abgenommen hätte, so würde der Ocean auch sogleich seine Gränzen überschreiten.

Um einen bestimmten Anhaltspunkt zu haben, wollen wir annehmen, daß der schiefe (excentrische) Stoß eines Kometen die Gesammtmasse der festen Theile der Erde in einem Augenblicke um denjenigen Durchmesser als Axe in Drehung versetze, welcher durch Brest geht. Da nun diese Stadt zum Pole geworden wäre, so würde sich die ganze Halbinsel, welche die Bretagne bildet, in beinahe völliger Ruhe befinden; aber das Meer, welches sie gegen Westen bespühlt, wäre keineswegs in diesem Zustande, weil es, wie wir bereits, als von der Hemmung der fortschreitenden Bewegung der Erde die Rede war, besprochen haben, auf der festen Unterlage, welche sein Bett bildet, nur aufliegt. Die Wasser würden sich also in Masse über eine Küste stürzen, welche nun nicht mehr mit der früheren Geschwindigkeit, jener, welche gegenwärtig dem Parallelkreise von Brest eigen ist, das ist mit einer Geschwindigkeit von beinahe 5 Meilen in der Minute, vor denselben her ausweichen würde.

Da hätten wir nun durch kometarischen Einfluß weite Gebiete des Festlandes überschwemmt, hohe Regionen unter den Fluthen begraben; aber ist es wohl auf diese Art, daß jene Seeboden-Ablagerungen auf die Gebirge gelangten, welche man allda entdeckt hat? Ganz und gar nicht. Diese Ablagerungen sind häufig horizontal, sehr ausgedehnt, mächtig und regelmäßig. Alles dieß verbannt die Vorstellung einer gewaltsamen Uebertragung; Alles spricht dafür, daß dieser Niederschlag an Ort und Stelle sich gebildet habe. Was fehlt uns nunmehr noch zu einer vollständigen Erklärung, welche die Annahme eines Hereinbrechens des Oceans überflüssig macht? Man muß annehmen, daß die Berge und die denselben mehr oder weniger angehörigen Gründe, welche ihnen zur Unterlage dienen, gleich wie P i l z e (man erlaube mir den Ausdruck) von unten heraufgetaucht seyen, daß sie aus dem Bereiche des Wassers emporgehoben worden seyen. Im Jahre 1694 ward bereits diese Hypothese von Halley als eine mögliche Erklärungsart der Anwesenheit von Meeres-Erzeugnissen an den Abhängen und Gipfeln der höchsten Berge aufgeführt. Diese Erklärung war die r i c h t i g e, sie ist heut zu Tage fast allgemein angenommen. Ein Komet, welcher eine

beträchtliche Aenderung, sey es in der rotirenden, sey es in der fortschreitenden Bewegung der Erde, hervorbringen würde, müßte ohne Zweifel einen schrecklichen Umsturz des Bestehenden auf der Erdkruste hervorbringen; allein diese Umwälzungen der ganzen Natur, ich muß es wiederholen, würden in tausendfacher Rücksicht sich von denjenigen unterscheiden, welche heut zu Tage die Geologen beschäftigen.

§. 5. Hat Sibirien jemals durch den Einfluß eines Kometen eine plötzliche Aenderung des Klima's erlitten?

Alle Gegenden Europa's enthalten bald in den Höhlungen der Berge, bald in unbeträchtlichen Tiefen von Gründen gewisser Art, Knochen von solchen Thiergattungen, welchen der Elephant, das Nashorn ꝛc. angehört, und welche daher heut zu Tage in der Kälte unserer Klimate nicht auszudauern vermöchten. Man muß also voraussetzen, entweder daß Europa im Laufe der Jahrhunderte sich beträchtlich abgekühlt habe, oder daß bei einer der heftigen Wasserfluthen, welche über unsern Planeten ergangen sind, Strömungen von Süden nach Norden die Ueberreste von zahlreichen, heut zu Tage ausgestorbenen Thierarten mit sich geführt haben.

Zwei außerordentlich merkwürdige Begebenheiten widersprechen dieser letzteren Erklärungsart und stellen sie als unzulänglich dar. Eine derselben besteht in der im Jahre 1771 stattgehabten Auffindung eines Nashornes an den sandigen Ufern des Wilhoni in Sibirien, in einer Tiefe von einigen Schuhen, welches so vollkommen conservirt war, daß es noch mit Fleisch und Haut bedeckt war; die andere, eine spätere, im Jahre 1799 an der Küste des Eismeeres, nahe bei der Mündung der Lena, gemachte Entdeckung ist noch merkwürdiger: man stieß auf einen ungeheuern Elephanten, der in einem Eisblocke eingefroren und dessen Fleisch so frisch war, daß die Jakuten der Umgegend ihre Hunde damit fütterten. Diesen Thatsachen gegenüber zeigt sich jede Vorstellung einer Strömung, einer gewaltsamen Uebersetzung, einer weiten Uebertragung von Süden nach Norden als unzulässig; denn wenn die beiden großen Thiere, von welchen

ich eben gesprochen habe, nicht gleich nach dem erfolgten Tode eingefroren wären, so hätte die Fäulniß ihr Fleisch zersetzt. Man wird daher einerseits darauf geführt, daß Sibirien vormals ein heißes Land gewesen sey, da Elephanten und Nashörner daselbst zu Hause waren; und andererseits muß man annehmen, daß die Katastrophe, welche den Tod dieser Thiere herbeigeführt hat, diesen Landstrich mit einem Male in die eisige Polargegend versetzt habe.

Nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens vermag man nur eine einzige Ursache anzugeben, welche fast urplötzlich und auf eine scharf abgeschnittene Weise den Wärmezustand eines Himmelsstriches umzuändern vermöchte; das wäre eine plötzliche Aenderung der Breite. Alle andern Ereignisse würden nur unbedeutende Umänderungen hervorbringen.

Wenn auf Spitzbergen sechs Monate hindurch harte Winterfröste hausen, geschieht es einzig und allein deßhalb, weil diese Inselgruppe einem der Rotationspole sehr nahe gelegen ist. Man bewirke, daß der Pol an der Erdoberfläche sich um 90° verrücke, und die wüsten Thäler dieser Inseln, welche sich nunmehr unter dem Aequator befinden würden, würden sich unter dem Einflusse der Sonnenhitze mit der reichsten Vegetation bekleiden. Denken wir uns, die Drehungsaxe der Erde erleide eine solche Verrückung, daß Peru oder Brasilien unterm Pole lägen, ohne daß die Neigung des Aequators gegen die Ekliptik (Ebene der Erdbahn) sich geändert hätte, und es werden bald Eisfelder in den Häfen von Callao und Rio Janeiro herumtreiben. Die Tausende von Pflanzenarten, welche heut zu Tage den Reichthum und die Zierde dieser Gegenden ausmachen, würden unter einer dichten Schneedecke ersticken, und kärgliche Flechten würden ihre Stelle einnehmen. Ich glaube, man kann unbedenklich annehmen, daß, wenn eine oder die andere Tropengegend plötzlich zu einem der irdischen Pole würde, in weniger als 24 Stunden an der Oberfläche Frost eintreten würde.

Das Problem, welches der sibirische Elephant angeregt hat, reducirt sich also zuletzt darauf, zu erforschen, ob die Drehungs-

Axe des Erdballs plötzlich ihre Stellung gegen die Oberfläche geändert haben könne.

Eine solche Aenderung, und schon gar, wenn sie plötzlich vor sich gegangen seyn sollte, könnte unmöglich das Resultat jener Kräfte seyn, deren Einwirkung die Erde heute und überhaupt jederzeit unterworfen ist; allein wenn die Erde von einem mächtigen fremden Körper einen heftigen Stoß erleiden sollte, so wäre eine merkliche Verrückung ihrer Drehungsaxe eine beinahe nothwendige Folge dieses Zusammenstoßens; ich sage beinahe, weil auch solche Richtungen denkbar sind, bei welchen, der Stoß möchte übrigens noch so heftig seyn, die Axe wirklich ganz und gar in ihrer früheren Stellung belassen würde.

Die Kometen sind offenbar die einzigen fremdartigen Massen in unserem System, welche jemals mit der Erde zusammenstoßen konnten. Der Elephant von der Lena, das Nashorn vom Wilhoni scheinen also, ungeachtet alles dessen, was man an einer solchen Annäherung befremdend finden kann, doch zu beweisen, daß im Laufe der Jahrhunderte ein solches Zusammentreffen stattgehabt habe. Dieser Beweis wäre sogar unwidersprechlich, wenn es ganz ausgemacht wäre, daß in dem heutigen Klima von Sibirien Elephanten niemals hätten fortkommen können; allein in diesem Punkte scheinen mir einige Zweifel nicht ganz unerlaubt. Der Leser mag urtheilen.

Was die Gestalt und Größe anbelangt, so hatte der Elephant des Eismeeres die größte Verwandtschaft mit jenen Arten, welche heut zu Tage Asien und Afrika bewohnen. Die Fangzähne waren mehr als 3 Metres (9 Schuh) lang; sein Kopf wog mehr als 4 Zentner rc. rc.; aber seine Haut zeichnete sich durch einen ganz besonderen und höchst bemerkenswerthen Umstand aus: sie war mit schwarzen Mähnen und röthlichem Haar oder Wolle bedeckt. Die Eisbären, welche das Fleisch verzehrten, hatten mit ihren Tatzen in den feuchten Grund mehr als 15 Kilogrammes (30 Pfund) Haare und Mähnen eingetreten, welche von Hrn. Adams wieder hervorgeholt wurden. Der Hals war mit einer langen Mähne besetzt.

Dieser doppelte Pelz der Polarelephanten, die steifen Haare, welche die Haut des Nashornes vom Wilhoni bedeckten, waren der Rauheit des sibirischen Klima's zu sehr angemessen, als daß man nicht wenigstens die Möglichkeit in Betracht ziehen dürfte, daß diese Thiere einer sehr niedrigen Temperatur widerstehen konnten. Uebrigens hat mein hochberühmter Freund, Hr. von Humboldt, auf seiner letzten Reise eine höchst wichtige Thatsache ausfindig gemacht, welche unmittelbar in unsere Verhandlung einschlägt und geeignet scheint, neues Licht darüber zu verbreiten. Er hat ausgemittelt, daß der Königstiger aus Ostindien, welchen man gewöhnlich ein Thier der glühenden Zone nennt, noch heut zu Tage in Asien unter sehr hohen Breiten vorkommt, und daß er zum Beispiel im Sommer bis an den westlichen Abhang des Altai-Gebirges bei Barnul streift, wo man deren mehrere von ungeheurem Wuchse getödtet hat. Es scheint also, daß die dichtbehaarten Elephanten vormals allerdings während des Sommers bis nach Sibirien vordringen konnten. Allein in diesem Falle bedurfte es gar keines ungewöhnlichen Ereignisses, zum Beispiel eines bloßen Einstürzens des Grundes, um den Leichnam eines solchen Thieres in eine fest gefrorene Umgebung zu versetzen, so daß alle Fäulniß gehemmt wurde. Es geht wirklich aus den Beobachtungen des Hrn. v. Humboldt hervor, daß in den über dem 62sten Breitengrad gelegenen Steppen der Grund in einer Tiefe von 4 bis 5 Metres (12 bis 15 Schuh) ewig gefroren bleibe.

Nachdem es also ausgemacht ist, daß man über das Vorkommen der fossilen Elephanten in Sibirien Rechenschaft geben kann, ohne eine plötzliche Aenderung der Klimate anzunehmen, so bin ich berechtigt, auch diesen Artikel mit der Bemerkung zu schließen: es sey durchaus nicht factisch begründet, daß ein Komet jemals bei den großen physischen Umwälzungen, welche über unsere Erde ergangen sind und wovon wir noch so viele Spuren vor Augen haben, thätig eingewirkt habe.

§. 6. Ist es nothwendig, das Eingreifen eines Kometen anzunehmen, um das rauhe Klima Nordamerika's zu erklären?

Als die nördlichen Länderstrecken Amerika's einmal entdeckt waren, bemerkten die Seefahrer auch sogleich, daß sie unter gleicher Breite viel kälter seyen als Europa. An dieser Thatsache, über welche die Theorie der Klimate keine befriedigende Erklärung zu geben vermochte, versuchten mehrere Physiker ihren Scharfsinn, insbesondere auch Halley. Nach der Ansicht dieses berühmten Gelehrten stieß vor Zeiten ein Komet schief gegen die Erde und veränderte die Stellung der Drehungsaxe. In Folge dieses Ereignisses ward der Nordpol, welcher vorher ganz nahe an der Hudsons-Bai befindlich war, mehr gegen Osten verlegt; allein die Gegenden, welche er eben verlassen hatte, waren durch so lange Zeit und so tief eingefroren, daß man daselbst noch heut zu Tage augenscheinlich Spuren des alten Polarfrostes antrifft. Eine lange Reihe von Jahren wird erforderlich seyn, bis daß die Einwirkung der Sonne in den nördlichen Theilen des neuen Kontinentes jenes Klima, welches ihnen nach ihrer geographischen Stellung zukommt, befreit von den Nachwirkungen vergangener Einflüsse, herstellen wird.

Diese Theorie konnte zu den Zeiten Halley's zuläßig erscheinen. Heut zu Tage, da die meteorologische Erscheinung, welche sie erklären sollte, in allen ihren Details bekannt ist, zeigt sie sich als überflüssig, unzulänglich, selbst im Widerspruche mit den Beobachtungen.

Es ist sehr richtig, daß es bei gleicher Breite in den Vereinigten Staaten bei weitem kälter ist, als in Europa; aber diese Unähnlichkeit verschwindet beinahe völlig, wenn man die Vergleichungspunkte von der Westküste Amerika's, oder, was einerlei ist, von den Küsten des großen Weltmeeres hernimmt. Der vormalige Nordpol der Halley'schen Theorie vermochte also in Amerika nur auf die Temperatur der Ostküste zu wirken. Dieser Pol mußte folglich ursprünglich entweder an dieser Küste selbst, oder unter einem wenig davon abstehenden Meridian gelegen seyn. Allein wo suchen wir dann den Grund der außer-

ordentlichen Kälte der asiatischen Küste, welche, unter gleichen Breiten, der am atlantischen Meere gelegenen Küste Nordamerika's nichts nachgiebt? Sagen wir es gerade heraus, Halley kannte nur ein kleines Stückchen der interessanten klimatologischen Erscheinung, welche er erklären wollte. Es war ihm ganz unbekannt, daß in dem alten so gut wie in dem neuen Kontinente sich die Ostküste durch eine sehr niedrige Temperatur bemerklich macht; daß die Linien, welchen entlang die gleiche Temperatur stattfindet, und welche man heut zu Tage die isothermischen Linien nennt, nach den Erfahrungen Hrn. v. Humboldt's sehr von den Parallelkreisen der Erde (den Kreisen, welche den gleichen Breitengrad bezeichnen) abschweifen; daß sie sich in dem Maaße, als man, von den westlichen Meeresküsten ausgehend, in das Innere der Kontinente eindringt, sehr gegen den Aequator herabsenken 2c. 2c. Die isothermischen Tafeln selbst hier einzurücken, dürfte nicht wesentlich seyn; es mag genügen, gezeigt zu haben, daß die Theorie Halley's nach allen Seiten ungenügend ist, und daß keine meteorologische Erscheinung dafür spreche, daß die Erdaxe jemals durch den Anstoß eines Kometen ihre Stellung geändert habe.

§. 7. Hat der Stoß eines Kometen die tiefe Lage des Bodens in einem großen Theile von Asien verursacht?

Rußland und Persien bieten eine wahrhaft außerordentliche geographische Erscheinung dar. Man trifft in diesen beiden Ländern eine ausgedehnte Strecke, auf welcher volkreiche Städte, weit verbreitete Handelsniederlassungen, sehr fruchtbare Gründe vorkommen, und welche demungeachtet sehr tief unter der Meeresfläche gelegen ist. Hr. von Humboldt schlägt die Ausdehnung dieses vertieften Grundes auf 18,000 Quadratmeilen an. Damit man sich nicht etwa vorstelle, daß diese Vertiefung unbedeutend sey, und dieselbe vielleicht auf Rechnung der Bestimmungsfehler setzen wolle, von welchen auch die bestgeleiteten Nivellirungen nicht frei bleiben, wenn sie sehr große Räume betreffen, will ich nur anführen, daß der Wasserspiegel des kaspischen Meeres und folglich auch das Niveau der Stadt Astrakan um

100 Metres (mehr als 300 Fuß) tiefer ist, als der Spiegel des schwarzen Meeres oder des Weltmeeres. Ich bemerke noch, daß selbst im Herzen des russischen Reiches das Flußbett der Wolga und die Gegenden, welche dieser Strom durchschneidet, immer noch bei 50 Metres (150 Fuß) vertieft sind.

Diese ungeheure Versenkung eines ganzen Landes, diese Erscheinung, wovon, meines Dafürhaltens, unser Erdball kein zweites Beispiel darbieten dürfte, welche man aus den gewöhnlichen Kräften schwerlich erklären zu können vermeinte, vermochte die an dem Auffinden einer andern Ursache verzweifelnden Physiker, wie in so vielen andern Fällen, die Einwirkung eines Kometen zu Hülfe zu rufen.

Wenn man einen Prellschuß verfolgt, so wird man bemerken, daß die Stelle des Bodens, wo die Kanonenkugel ricochetirte, allemal eine merkliche Vertiefung, eine leichte Aushöhlung wahrnehmen lasse; nun wohl, das kaspische Meer und die umliegenden Länder wären die Vertiefung, welche durch das Aufprallen einer Kugel von ungeheurem Umfange, ich meine eines Kometen, in den Grund geschlagen wurde.

Bei dem gegenwärtigen Stande der geologischen Kenntnisse würde diese Idee Halley's keine günstige Aufnahme gefunden haben. Niemand zweifelt heut zu Tage, daß die isolirt stehenden Berge, die Pic's sowohl als auch die ausgedehntesten Gebirgsketten, durch Emporheben aus dem Innern der Erde heraufgetaucht seyen. Wer aber von einem Emportreiben spricht, der muß zugleich an die Erzeugung eines leeren Raumes unterhalb der umliegenden Gründe denken, und hierdurch auf die Möglichkeit ihres Einsinkens in der Folgezeit geführt werden.

Wirft man einen Blick auf eine Gebirgskarte, so wird man sich leicht überzeugen, daß kein Theil der Erde so viele emporgehobene Massen darbietet, wie Asien. Um das kaspische Meer sind die großen Plateaux von Iran und jene Inner-Asiens, jene des Himalaya-Gebirges, von Kuen-Lun, von Thian-Chan, die armenischen Gebirge, jene von Erzerum und der Kaukasus gelagert. Ist aber dann, ohne eines Kometen zu bedürfen, die Voraussetzung nicht ganz natürlich, welche Hr. v. Humboldt, in

seinen trefflichen asiatischen Fragmenten, macht, daß das Emporheben der ungeheuern Massen, welche ich eben aufgeführt habe, im Stande war, eine Senkung aller dazwischen liegenden Länderstrecken zu bewirken? Diese Lösung eines der merkwürdigsten Probleme der physischen Geographie läßt um so weniger ernste Gegeneinwendungen aufkommen, als in den fraglichen Gegenden der Boden selbst heut zu Tage noch keinen bleibenden Stand erreicht hat, daß zum Beispiel der Grund des kaspischen Meeres abwechselnd Erhebungen und Senkungen darbietet, über welche die zahlreichen, von Dr. Eichwald angestellten Beobachtungen bei ihrem nächstens zu gewärtigenden Erscheinen hoffentlich neues Licht verbreiten werden *).

§. 8. War der Mond einst ein Komet?

Die Arkadier hielten sich für älter als den Mond; sie behaupteten, daß ihre Vorfahren die Erde bewohnt hätten, bevor sie noch einen Satelliten gehabt habe. Diese sonderbare Sage aufgreifend, haben einige Philosophen ausgedacht, der Mond sey ein vormaliger Komet, welcher beim Durchlaufen seiner elliptischen Bahn um die Sonne der Erde zu nahe gekommen und hierdurch gezwungen worden sey, fortan um dieselbe zu kreisen.

Diese Aenderung der Bahn war möglich; offenbar hätte sie sich aber in dem Falle nicht verwirklichen können, wenn der Komet einen großen periheliscben Abstand gehabt hätte. Folglich war er sehr nahe an der Sonnenscheibe vorbeigegangen, mußte folglich auch einer sehr intensiven Hitze, geeignet, alle Feuchtigkeit bis auf die letzte Spur zu verflüchtigen, ausgesetzt gewesen seyn. Der Abgang jeder Atmosphäre auf dem Monde, das versengte Ansehen seiner hohen Berge, seiner tiefen Thäler, der

*) Dieses Werkes ersten Bandes erste Abtheilung erschien bei Hrn. Cotta im Jahre 1834 unter dem Titel: Dr. Eduard Eichwald's Reise auf dem Kaspischen Meere und in den Kaukasus in den Jahren 1825 und 1826.

Anmerk. des Uebersetzers.

wenigen auf demselben wahrgenommenen Ebenen, wurden daher als eben so viele Belege für den kometarischen Ursprung dieses Himmelskörpers aufgeführt.

Diese Schlußfolgerungen beruhen, man kann es nicht anders sagen, auf der sonderbarsten Vermischung der Begriffe. Der Mond hat unbestreitbar ein sehr verbranntes Aussehen, wenn man darunter versteht, daß fast alle Punkte seiner Oberfläche unverkennbare Spuren ehemaliger vulkanischer Umwälzungen an sich tragen; allein es wird und kann auch heut zu Tage durch nichts darauf hingewiesen werden, welcher Temperatur der Mond vor Zeiten durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen sey. Diese beiden Phänomene haben unter sich nicht den mindesten Zusammenhang. Die Vulkane von Island, auf der Insel von Jean Mayen und von Kamtschatka liefern in der That beinahe alljährlich einen Beleg dafür, daß die eingefrorne Oberfläche der Polargegenden auf die unterirdischen Stoffe, deren chemische Reaction die Eruptionen bewirkt, gar keine Gewalt ausübe.

Unter den zahlreichen Himmelskörpern verschiedener Art, Gestalt und Glanzes, welche das Himmelsgewölbe vor unseren Blicken entfaltet, sind die Kometen die einzigen, um welche man zunächst und auf den ersten Blick eine gasartige Umhüllung, eine wirkliche Atmosphäre wahrnimmt. Ich will nicht in Abrede stellen, daß diese Atmosphäre auf Kosten der einer Verflüchtigung unterliegenden Stoffe erzeugt worden sey, welche ursprünglich dem Kerne angehörten; immer aber bleibt es dabei, daß dieselbe den Kometen unzertrennlich begleite, und daß keine Ursache abzusehen sey, aus welcher sie sich von demselben loslösen sollte, welcher Art auch die Verwirrung gewesen seyn mag, die durch eine zufällige Anziehung in die uranfängliche Gestalt und Lage seiner Bahn gebracht wurde. Mithin ist der fast gänzliche Abgang einer Atmosphäre jener Meinung, welche den Mond einen vormaligen Kometen seyn läßt, vielmehr entgegen, als daß er zu ihren Gunsten spricht.

§. 9. Sind Ceres, Pallas, Juno und Vesta Fragmente eines größeren Planeten, welchen der Stoß eines Kometen zerschellt hat?

Die Entdeckungen des gegenwärtigen Jahrhunderts haben die planetarische Astronomie mit vier neuen Himmelskörpern bereichert, welche, dem unbewaffneten Auge unsichtbar, den ältern Beobachtern nicht bekannt seyn konnten. Diese Planeten führen die Namen Ceres, Pallas, Juno und Vesta.

Ihre Bahnen fallen zwischen die Bahn des Mars und jene des Jupiter *).

Zwei dieser Bahnen, jene der Ceres und der Pallas, sind beinahe ganz gleich unter sich. Die Bahn der Juno und vorzüglich jene der Vesta liegen der Sonne merklich näher; diese 4 Kurven, obwohl sie in sehr verschiedenen Ebenen liegen, sind, so zu sagen, in einander verschlungen. Sie scheinen ursprünglich gemeinsame Stellen gehabt zu haben. Mit einem Worte, Alles spricht dafür, daß diese 4 Planeten bei jedem Umlaufe vormals durch einen und denselben Punkt im Raume durchgegangen seyen.

*) Es dürfte dem Leser vielleicht nicht unerwünscht seyn, hier ein einfaches und hinreichend genaues Mittel zu erfahren, die verhältnißmäßigen Abstände der verschiedenen Planeten von der Sonne sich jederzeit zu vergegenwärtigen.

Man schreibe in einer Linie folgende Zahlenreihe, deren Gesetz des Fortschreitens auf den ersten Blick in die Augen fällt:

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192;

addirt man zu jedem Gliede dieser Reihe die Zahl 4, so erhält man:

4,	7,	10,	16,	28,	52,	100,	196
☿,	♀,	♁,	♂,	⚳,	♃,	♄,	♅.

Die unter diese neue Zahlenreihe gesetzten Zeichen haben schon verrathen, daß, wenn 10 den Abstand der Erde von der Sonne vorstellt, 4 der Abstand des Merkur, 7 jener der Venus, 16, 52, 100 und 196 die verhältnißmäßigen Abstände des Mars, Jupiter, Saturn und Uranus von eben diesem Gestirne seyen. Man kann als merkwürdigen Umstand anführen, daß man auf diese Progression vor der Entdeckung der neuen Planeten verfallen sey, und daß Ceres, Pallas, Juno und Vesta sich in dieser aufgefundenen Zahlenreihe in die leer gebliebene, durch keinen Planeten besetzte Stelle eingereiht haben.

Dieser Umstand wäre ohne Frage sehr außerordentlich, wenn Ceres, Pallas, Juno und Vesta stets selbstständige, von einander getrennte Körper gewesen wären. Er wird im Gegentheile ganz natürlich erscheinen, sich von selbst ergeben, wenn man die 4 kleinen Planeten als Bruchstücke eines viel größeren Planeten ansieht, welcher in Trümmer ging.

Wirklich muß ein eigentlicher Planet, abgesehen von den Verrückungen, welche unter dem Namen der Störungen bekannt sind, immerfort in derselben Bahn bleiben. Bei seinem jedesmaligen Umlaufe wird er dieselbe Reihenfolge von Punkten wieder vorbeigehen. Aber in dem Momente, als nach der Hypothese, welche wir abhandeln, der große Planet in Stücke ging, in diesem Augenblicke selbst ward jedes seiner Trümmer im strengsten Sinne des Wortes ein wahrer Planet, und begann auch sogleich jene Kurve zu beschreiben, in der von nun an, in Ewigkeit fort, seine eigene Bewegung vor sich gehen mußte. Einiger Unterschied in der Gewalt und Richtung der Kräfte, welche die verschiedenen Bruchstücke in den Raum warfen, führten beträchtliche Verschiedenheiten in der Gestalt und Lage ihrer Bahnen herbei; aber alle diese Ellipsen mußten einen gemeinschaftlichen Punkt haben, an welchem alle diese planetarischen Bruchstücke bei jedem Umlaufe vorbeikommen mußten, nämlich denjenigen, an welchem sie sich von einander losgerissen hatten, um jedes seine eigene Bahn zu verfolgen. Der gemeinschaftliche Punkt, welchen die Bahnen der kleinen Planeten einmal gehabt zu haben scheinen, weist also mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß diese vier Weltkörper dereinst vereinigt waren und einen einzigen Planeten bildeten *).

Diese Theorie über den gemeinschaftlichen Ursprung der vier telescopischen Planeten wurde unter beinahe allgemeiner Beistimmung aufgenommen; aber die Uneinigkeit unter den Physikern

*) Es dürfte hier die Bemerkung nicht überflüssig seyn, daß Olbers auf diese Ideen durch die Aehnlichkeit, welche er in den Bahnen der Ceres und Pallas vorfand, geleitet wurde, und daß sie älter sind, als die Entdeckung der Juno und Vesta.

trat sogleich hervor, da es sich um die Auffindung der Ursache handelte, welche die Trennung des großen Planeten herbeigeführt haben soll. Die Einen, welche die mächtigen unterirdischen Kräfte im Kopfe hatten, deren gewöhnliche Wirkungen im Ergießen von Lavaströmen, in Steinauswürfen und Aschenwolken sich kund geben, überlegten, daß, wenn die Krater der Vulkane, als eine eigene Art von Sicherheits-Ventilen, nicht durch theilweises Entweichen Luft machten, wenn die Winde der Erdkugel in keiner Spalte einen Ausweg darbieten würden, sie in die Länge der immer wachsenden Kraft nicht widerstehen könnte, welche die chemischen Wirkungen in ihren Eingeweiden entwickeln würden, und daß eine furchtbare Explosion das Ende seyn müßte. Auf diese Weise ward nach ihrer Ansicht der große Planet zerrissen, von welchem wir vier Bruchstücke in Ceres, Pallas, Juno und Vesta gewahr werden.

Die Andern verwarfen alle Gleichstellung der Planeten mit den, Explosionen so sehr unterworfenen, Kesseln der Dampfmaschinen. Nach ihren Begriffen kann ein Himmelskörper auf keine andere Weise als durch einen sehr heftigen Stoß zerschmettert werden; und es wird kaum noch nöthig seyn zu bemerken, daß sie diesen Stoß von einem Kometen herleiten.

Die vier neuen Planeten sind sehr klein. Nach einigen Messungen hätte Ceres 67, Pallas nur 33 Meilen im Durchmesser; die Oberfläche der letzteren, unter Voraussetzung der sphärischen Gestalt, würde also kaum die Ausdehnung eines gewissen Landes übertreffen, welches ich nennen könnte *).

An den großen Planeten, wie Mars, Jupiter und Saturn, bemerkt man Spuren einer Atmosphäre, aber auch nur Spuren, und sie tritt erst bei den schärfsten Beobachtungen hervor. Bei den telescopischen Planeten im Gegentheile scheinen die atmosphärischen Phänomene nach einem ungeheuern Maaßstabe sich zu entwickeln.

Nach den Messungen Schröter's hätte die Atmosphäre auf

*) Hierunter ist das europäische Rußland gemeint.
Anmerk. des Uebersetzers.

Ceres eine Höhe von nicht weniger als 276 Meilen. Jene der Pallas, obwohl nicht so bedeutend, würde sich dennoch bis auf 192 Meilen erheben. Bisher waren es einzig nur die Kometen, welche sich in gasartigen Umhüllungen von solcher Ausdehnung gezeigt haben. Nun also, hat man gesagt, nehmen wir an, daß der einstige große Planet zwischen Mars und Jupiter durch einen Kometen zerschellt worden sey, und es wird sich Alles erklären! Die Atmosphäre des Kometen, diese Nebelhülle, welche man das Haar des Kometen nennt, konnte durch das Zusammenstoßen nicht vernichtet werden, wird sich daher unter die verschiedenen Bruchstücke vertheilt und um jedes derselben eine ungeheure Atmosphäre gebildet haben!

Diese Theorie wäre sinnreich; allein unglücklicher Weise widerspricht derselben eine ausgemachte wichtige Erfahrung: Vesta hat bisher keine deutlichen Spuren einer Atmosphäre entdecken lassen. Allein was könnte das für eine Ursache seyn, welche sie ganz um das Erbtheil gebracht hätte, das ihr bei der Theilung der kometarischen Atmosphäre zugefallen seyn sollte?

Ueber die letzte Erscheinung des Halley'schen Kometen *).

Nachdem ich an dasjenige erinnert habe, was bereits im Jahre 1832 über den Halley'schen Kometen gesagt wurde, will ich nunmehr untersuchen, bis auf welchen Grad das wirkliche Eintreffen die Vorhersagungen der Astronomen gerechtfertigt hat, und welche Folgerungen man aus der letzten Erscheinung bereits abgeleitet hat.

*) Dieser Aufsatz erschien im Annuaire für das Jahr 1836. Da er sich seinem Inhalte nach unmittelbar an den vorigen anschließt, so haben wir beide unter einer gemeinsamen Ueberschrift zusammengefaßt.

Anmerk. des Uebersetzers.

Niemand hatte es gewagt, den Tag festzusetzen, an welchem der Komet im Jahre 1835 zuerst sichtbar werden würde. Die Beschaffenheit des Himmels, die Kraft des Dämmerlichtes, die Stärke der Instrumente, die Gesichtsschärfe der Beobachter, die Möglichkeit, daß dieser Weltkörper einen beträchtlichen Theil seiner Substanz, der ungeheuern Bahn entlang, welche er seit 1759 durchlaufen haben mußte, in den Raum verstreut habe, waren eben so viele, keiner Berechnung zu unterziehende Elemente, welche den größten Rückhalt in diesem Punkte geboten. Man hatte sich darauf beschränkt, anzusagen, daß mit dem Aufsuchen in den ersten Tagen des August angefangen werden müsse.

Nun wohl; den 5. dieses Monates war es, daß die Herren Dumouchel und Vico als die ersten unter dem schönen römischen Himmel den Kometen entdeckten. Er war damals außerordentlich lichtschwach.

Wenn man einerseits mit der Angabe des Tages, wann der Komet sichtbar werden würde, zurückhalten zu müssen glaubte, so war doch dessen relative Stellung unter den Sternen Tag für Tag in den Ephemeriden und verschiedenen Sternkarten bezeichnet. Die römischen Astronomen entdeckten den Kometen auf die Weise, daß sie ihr Fernrohr nach jenem Punkte des Himmels richteten, an welchem er nach der Berechnung den 5. August eintreffen mußte.

Dieses Eintreffen wäre vor Zeiten wie ein Wunder angesehen worden. Heut zu Tage ist man berechtigt, selbst noch mehr zu verlangen. Die Fernrohre umfassen auch dann, wenn eine sehr starke Vergrößerung angebracht ist, immer noch einen kreisrunden Raum des Himmels, welchen man das Feld des Fernrohrs nennt, und welches einen ziemlichen Spielraum gewährt. Aus der ersten, zu Rom angestellten Beobachtung, so wie ich sie berichtet habe, konnte man folglich nichts weiter entnehmen, als daß der Komet ungefähr die ihm vorgezeichnete Bahn verfolge; allein die Astronomen sind, wie auch alle Welt ohne Zweifel darauf rathen wird, hierbei nicht stehen geblieben; bei Berechnung der parabolischen Elemente des neuen Himmelskörpers nach den ersten angestellten Beobachtungen, und bei Ver-

gleichung derselben mit jenen von 1759 zeigte sich eine Berichtigung dieser Elemente, derjenigen ähnlich, welche schon Halley vorgenommen hatte, deren vollen Belang der Leser beurtheilen kann, wenn er die hier folgenden Elemente vergleicht:

Für das Jahr 1835 vorausberechnete parabolische Elemente des Halley'schen Kometen.

Neigung.	Länge des Knotens.	Länge des Periheliums.	Perihelischer Abstand.	Richtung der Bewegung:
17° 44',	55° 30',	304° 32',	0,58;	rückläufig.

Parabolische Elemente des Kometen von 1835, wie sie nach den ersten in den Monaten August und September dieses Jahres gemachten Beobachtungen bestimmt worden sind.

Neigung.	Länge des Knotens.	Länge des Periheliums.	Perihelischer Abstand.	Richtung der Bewegung:
17° 47',	55° 6',	304° 30',	0,58;	rückläufig.

In den Augen des Publikums liegt der wahre Prüfstein der astronomischen Theorien in der Berechnung der Rückkehr der Kometen, das heißt in der Bestimmung der Zeit, welche sie zur Durchwanderung ihrer Bahn bedürfen. Bei Bestimmung dieser Zeit hätte man von was immer für einem Punkte ihrer Bahnen ausgehen können, allein sämmtliche Astronomen sind übereingekommen, hiebei den Scheitelpunkt der großen Axe der beschriebenen Ellipse, oder mit andern Worten, den der Sonne am nächsten liegenden Punkt der Kometenbahn, den Punkt, an welchem in der That der Komet seine größte Geschwindigkeit erreicht, den Punkt endlich, welcher in den Elementen den Namen Perihelium führt, als Anhalt zu wählen. Ich hoffe, man wird sich nach dieser Bemerkung nicht mehr darüber verwundern, daß das Perihelium bei den Verhandlungen über das Wiedererscheinen dieses oder jenes Kometen so oft figurirt hat.

Die Untersuchungen des Hrn. Damoiseau führten auf den 4. November 1835, als den Tag, an welchem der Halley'sche Komet bei seiner Wiedererscheinung durch das Perihelium gehen

werde. Hr. Pontécoulant fand zuerst hiefür den 7. desselben Monats. In der Folge ward er durch eine genaue Schätzung des Einflusses der Erde, vorzüglich aber durch Substituirung des Bruches $^1/_{1054}$ anstatt des früheren zu $^1/_{1070}$ für die Masse Jupiters bewogen, seiner früheren Bestimmung noch ganze 6 Tage beizufügen; der Durchgang sollte demnach erst am 13. stattfinden. Später hat die direkte Beobachtung hiefür den 16. gegeben, das heißt einen Unterschied von 3 Tagen auf eine Umlaufszeit von 28,006 Tagen.

Nach den Berechnungen, in Folge welcher der Durchgang des Kometen den 13. stattfinden sollte, wäre die Umlaufszeit, welche an diesem Tage vor unsern Augen zu Ende ginge,

verlängert	durch die Einwirkung Jupiters um	Tage	135, 34.
und verkürzt	durch die Einwirkung des Saturn um	—	51, 53.
	durch die Einwirkung des Uranus um	—	6, 07.
	durch die Einwirkung der Erde um	—	11, 70.

Das Resultat aller Störungen reducirte sich also auf eine Verlängerung der Umlaufszeit von 66,04 Tagen. Da die beträchtlichste Ablenkung des Kometen vom Jupiter herrührt, und das Verhältniß der Masse dieses Planeten zu der Masse der Sonne das wesentlichste Element der Berechnung war, so wird man ohne Schwierigkeit begreifen, daß die mindeste Aenderung in diesem fraglichen Verhältnisse das Endergebniß unfehlbar merklich modificiren müsse. Zur Zeit, als Hr. Pontécoulant den 13. November für denjenigen Tag erklärte, an welchem der Komet an seinem Perihelium vorbeigehen werde, supponirte er mit den meisten Astronomen, daß 1054 solche Kugeln, wie Jupiter, erforderlich wären, um ein der Sonnenkugel gleiches Gewicht zu erhalten. Neuere Beobachtungen haben gelehrt, daß hiezu deren nur 1049 erforderlich wären. Aber diese unbedeutende Erhöhung der Masse des Jupiter versetzt den Tag, an welchem der Halley'sche Komet am Perihelium vorbeizugehen hat, vom 13. auf den 16. Der Unterschied zwischen der Berechnung und der Beobachtung beträgt hiernach nur einen halben Tag auf 76 Jahre.

Diese wunderbare Uebereinstimmung hat Zweifel erregt,

welche noch nicht ganz aufgeklärt sind. Man hat gesehen, daß Hr. v. Pontécoulant nur auf diejenigen Störungen Rücksicht genommen hat, welche durch Jupiter, Saturn, Uranus und die Erde erzeugt werden; nun ist aber ein deutscher Mathematiker, Hr. Rosenberg, mit der Behauptung aufgetreten, daß die als unmerklich vernachläßigten Einwirkungen der Venus, des Merkur und Mars eine Beschleunigung von 6 1/3 Tagen bewirkt haben konnten, hiebei 5 1/3 Tage auf Venus und einen Tag auf die Anziehung des Mars und Merkur zusammen genommen gerechnet. Der französische Mathematiker beharrt darauf, daß die Einwirkungen der Venus sich mehr oder weniger völlig compensiren; daß Mars wegen seines geringen Umfanges den Zeitpunkt, an welchem der Komet das Perihelium passirt, nicht um einen Tag ändern konnte, und daß es sich ebenso mit Merkur verhalte.

Diese Anstände werden sich nur durch höchst umständliche und langwierige Berechnungen heben lassen. Uebrigens muß man hiebei wohl im Auge behalten, daß sich diese Streitfrage nur um den Punkt drehe: ob die auf die Theorie der allgemeinen Anziehung gegründete Berechnung der Störungen den Zeitpunkt der Wiederkehr des Halley'schen Kometen zum Perihelium auf den Tag oder nur auf die Woche genau zu bestimmen vermochte.

Der Leser wird sich daran erinnern, daß im §. 9. der ersten Abtheilung des früheren Aufsatzes, als von dem Kometen mit kurzer Umlaufszeit und dessen mehrfach beobachteter Wiederkehr zum Perihelium die Rede war, eine jedesmal wahrgenommene Beschleunigung dieses Zeitpunktes, ein Vorauseilen des Kometen vor der Berechnung besprochen wurde, welches sich füglich nicht anders als durch die Voraussetzung erklären lasse, daß der Aether, dieser außerordentlich verdünnte gasartige Stoff, welcher den Weltraum erfüllt, den Bewegungen dieses Kometen einen nicht zu übersehenden Widerstand leiste.

Man hatte gehofft, daß die neuerliche Wiederkehr des Halley'schen Kometen zu seinem Perihelium, mit dem Durchgange

des Jahres 1759 verglichen, über die wichtige kosmologische Frage vom Widerstande des Aethers einigermaßen neues Licht verbreiten werde; allein es wäre nicht an der Zeit, sich über diesen Punkt in irgend eine ernsthafte Verhandlung einzulassen, in so lange nicht die eben erst angedeuteten Zweifel über die durch die kleinen Planeten erregten Störungen gehoben seyn werden. Man muß sogar beifügen, daß von nun an bei den umfassenden Rechnungen, welche die Bestimmung der in den verschiedenen Elementen der Bahn vorgegangenen Veränderungen erheischt, auf eine Menge kleine Größen Rücksicht zu nehmen seyn wird, welche, einzeln genommen, vernachläßigt werden könnten, deren Gesammtheit aber das Endergebniß auf eine merkliche Weise umändern kann. Ich werde mich in Betreff dieses Gegenstandes auf die Bemerkung beschränken, daß die gegenwärtigen Abweichungen der Beobachtungen von der Theorie, man mag die Berechnungen des Hrn. v. Pontécoulant oder jene des Hrn. Rosenberg zu Grunde legen, auf keinen Fall aus einem Widerstande des Aethers erklärt werden könnten.

Was könnte in der That das unmittelbare Ergebniß des Einflusses eines widerstrebenden Mittels auf einen durch dasselbe wandernden Kometen seyn? Eine Abnahme seiner Geschwindigkeit oder eigentlich dessen, was man herkömmlicher Weise seine Centrifugalkraft nennt. Eine Abnahme der Centrifugalkraft wäre (wie bereits in dem oberwähnten §. 9. auseinandergesetzt wurde) einer Zunahme der Anziehungskraft der Sonne gleichgeltend; diese Zunahme ihrerseits würde eine Annäherung des Kometen an die Sonne, eine Abnahme der ursprünglichen Massen seiner Bahn zur Folge haben; aber nach dem dritten Keplerschen Gesetze bewegen sich die Himmelskörper um so schneller, als die Radii vectores der Bahnen, welche sie durchlaufen, kürzer sind; mithin wäre der Halley'sche Komet, falls er sich in einem widerstrebenden Aether bewegt, früher zu seinem Perihelium von 1835 gekommen, als wenn er im leeren Raume seinen Umlauf vollendet; ganz im Gegentheile wäre nach Hrn. Rosenberg der beobachtete Stand noch um 6 Tage gegen das ohne alle Berücksichtigung des Aethers erhaltene Resultat der Berech-

nung zurückgeblieben. Der dießfalls von Hrn. v. Pontécoulant ausgemittelte, obwohl viel geringere Unterschied spricht auch in diesem Sinne, denn nach ihm ist der Komet immer noch um einen halben Tag zu spät am Perihelium eingetroffen! Bisher hat also die letzte Erscheinung des Halley'schen Kometen unsere Kenntnisse über die physische Beschaffenheit des Weltraums um nichts bereichert.

Während seiner letzten Sichtbarkeit hat der Halley'sche Komet physische Umgestaltungen erlitten, gleich merkwürdig durch das Umfassende derselben, als durch die Schnelligkeit, mit der sie erfolgten.

Den 15. Oktober 1835 um 7 Uhr Abends ließ das große Fernrohr an der Sternwarte zu Paris, welches eine starke Vergrößerung aufgesetzt hatte, in der kreisrunden Nebelhülle, welche man das Haar des Kometen nennt, etwas südlich von dem mit dem Schweife in Opposition stehenden Punkte einen Sektor (Kreis- oder eigentlich Kugel-Ausschnitt) wahrnehmen, welcher zwischen zwei gegen das Centrum des Kernes gerichteten, deutlich geraden Linien begriffen war. Das Licht dieses Sektors übertraf merklich jenes aller übrigen Stellen der Nebelhülle. Seine beiden Randlinien waren scharf begränzt.

Den andern Tag, als den 16., nach Untergang der Sonne, überzeugte man sich, daß der Sektor vom 15. verschwunden war; aber an einer andern Stelle der Nebelhülle, und zwar dießmal nördlich von dem Punkte, welcher der Axe des Schweifes entgegengesetzt war, hatte sich ein neuer Sektor gebildet. Man konnte ihn ohne weiters so benennen nach seiner Richtung gegen den Kern, seinem wirklich außerordentlichen Glanze, der vollkommen scharfen Begränzung und der weiten Winkelöffnung, welche mehr als 90° betrug.

Den 17. war der Sektor des letzten Abends noch bemerkbar, seine Gestalt und Richtung schien nicht merklich verändert zu seyn, aber seine Lichtstärke hatte bedeutend abgenommen.

Den 18. ward diese Abnahme noch auffallender.

Den 19. und 20. war der Himmel völlig bedeckt.

Den 21. um 6¾ Uhr Abends gewahrte man in der Nebelhülle drei besondere leuchtende Sektoren.

Der schwächste und am wenigsten geöffnete befand sich in der Richtung des Schweifes.

Den 23. zeigten sich nur mehr unmerkliche Spuren der Sektoren. Der Komet hatte so sehr das Ansehen verändert; der Kern, bis zu diesem Zeitpunkte so glänzend, so scharf und wohl begränzt, hatte sich so sehr erweitert und die scharfe Begränzung verloren, daß man sich von der Realität einer so großen und plötzlichen Veränderung erst überzeugt hielt, nachdem man sich versichert hatte, daß weder Okular noch Objectiv der zum Beobachten verwendeten Fernrohre einige Feuchtigkeit angezogen hatten.

An eben diesem Tage, nämlich den 23. Oktober, war die östliche Gegend der Nebelhülle im Ganzen genommen schwerlich ausgedehnter, als die entgegengesetzte Stelle derselben, allein sie übertraf sie unbestreitbar an Intensität.

Seit diese Beobachtungen bekannt gemacht worden sind, hat Hr. Schwabe aus Dessau der Akademie der Wissenschaften einen Aufsatz im Manuscripte überreicht, welchem sehr gut gezeichnete Figuren beigelegt waren, in welchen man die verschiedenen Aenderungen, welche der Komet zeigte, sehr leicht Schritt vor Schritt verfolgen kann. Der deutsche Astronom versichert, schwache Spuren einer gegen den Kern gerichteten Strahlenbildung noch am 26. Oktober wahrgenommen zu haben. Wir können nicht errathen, warum er die dem eigentlichen Schweife gerade entgegengesetzten leuchtenden Sektoren sekundäre Schweife nennt.

Unter den Beobachtungen des Hrn. Schwabe verdient eine besonders erwähnt zu werden: Nach der Angabe dieses Astronomen hätte die im Allgemeinen kreisrunde Nebelhülle an dem der Sonne zugekehrten Theile immer eine eingedrückte Stelle, eine sehr merkliche örtliche Vertiefung dargeboten!

Ein Sektor, in Betreff der Gestalt, Stellung und Lichtstärke den am 15., 16., 17. und 18. Oktober zu Paris beobachteten vergleichbar, ward den 19. von Hrn. Cooper in Irland beobach-

tet. Ich bemerke schließlich, daß Hr. Amici zu Florenz den 13. Oktober, einem Tage, an welchem der Komet weder zu Paris, noch zu Dessau beobachtet werden konnte, sechs sehr lebhaft leuchtende, vom Kern aus divergirende Streifen gesehen hat, welche in ungleichen Abständen in die Nebelhülle ausliesen, daß jedoch die folgenden Tage diese Erscheinung verschwunden war.

Die sonderbaren Aenderungen der Gestalt, welche wir eben abgehandelt haben *), verwickeln ein an sich schon sehr schwieriges Problem noch mehr. Will man zu deren Erklärung schreiten, so muß man dabei stets im Auge behalten, daß diese so plötzlich zerstörten und so schnell sich wieder erneuernden Sektoren eine Ausdehnung von nicht weniger als 200,000 Meilen hatten. Es wird auf diese Weise den köstlichsten Probirstein für die Theorien in Betreff der physischen Beschaffenheit abgeben, diese Resultate mit Schärfe und Genauigkeit daraus zu entwickeln. Eine Theorie, sagt Voltaire, ist eine Maus, sie kommt bei 9 Löchern durch, im zehnten bleibt sie stecken. Die Löcher, welche die Maus passiren muß, oder ohne Metapher gesprochen, die Anzahl der Proben zu vermehren, welche die Theorie zu bestehen hat, ist das unfehlbarste Mittel, um die Wissenschaften auf sicherem Grunde vorwärts zu führen!

Einmal aufgestellt, hatte die Meinung, daß der Halley'sche Komet mit jeder Rückkehr schwächer werde, unter den Astronomen als eine ausgemachte Sache fortbestanden. Gehen wir zu der Quelle zurück, und wir werden finden, innerhalb welcher Grenzen diese Meinung aufrecht erhalten werden kann.

Man hat behauptet, daß die Kometen von den Jahren 134 und 52 vor Beginn unserer Zeitrechnung, daß jene von 400 nach Christi Geburt, von 855, 930, 1006, 1230, 1305 und 1380 sämmtlich Erscheinungen des Halley'schen Kometen gewesen seyen.

---

*) Sollten diese Aenderungen der Gestalt nicht ein unterscheidendes Merkmal des Halley'schen Kometen abgeben? Den 26. August 1682 war der Kern einem Sterne zweiter Größe vergleichbar, den 11. September konnte er kaum unterschieden werden, so verwaschen war der Komet, sagt La Hire.

Diese Identität ist nichts weniger als ausgemacht, weil man durchaus kein Mittel zur Bestimmung der parabolischen Elemente eines Himmelskörpers hat, wenn die Historiker nicht die Reihenfolge der Sternbilder angeben, welche er in seinem Laufe durchwandert hat. Aber diese Identität selbst zugegeben, so würde demungeachtet aus derselben die Vorstellung einer allmähligen Abnahme seiner Intensität nicht so haarscharf hervorgehen, als man gewöhnlich annimmt.

137, oder 134, oder 131 Jahre vor Christi Geburt zeigte sich nach Justinus bei der Geburt des Mithridates „ein Komet „während 70 Tagen. Der Himmel stand ganz in Feuer, der „Komet nahm den vierten Theil desselben ein, und sein Glanz „übertraf den der Sonne; er brauchte 4 Stunden, um aufzuge„hen, und eben so viel zum Untergange."

Es verdient angeführt zu werden, daß derselbe Historiker (Justinus) uns einen zweiten, dem vorigen vollkommen ähnlichen Kometen für den Zeitpunkt der Thronbesteigung des Mithridates auftischt. Ueberdieß werden die lächerlichen Uebertreibungen, welche man eben gelesen hat, durch die Annalen Chinas innerhalb ihrer nüchternen Gränzen zurückgeführt.

Diese Annalen besagen in der That nur, daß im 43. Jahre des 43. Cyclus (welches dem Jahre 134 vor Chr. correspondirt) ein großer Komet gesehen ward, dessen Schweif sich bis inmitten des Himmels verlängerte, und welcher durch zwei Monate sichtbar blieb.

Im Jahre 52 v. Chr. zog nach Dio Cassius eine brennende Fackel von Süden nach Osten über den Himmel.

400. Im Jahr 400 gewahrte man den allerschrecklichsten Kometen, dessen jemals bis dahin gedacht worden ist, sagen die Historiker Socrates und Soxomenes. Er brannte, fügen sie bei, über Konstantinopel. Obwohl hoch am Himmel leuchtend, reichte er dennoch bis zum Horizont herab. Seine Gestalt war jene eines Degens.

Nach diesem Berichte ist es klar, daß der Komet vom Jahre 400 einen langen Schweif hatte. Was seine Schrecklichkeit betrifft, so wird man ohne Zweifel einen guten Theil derselben

auf Rechnung der Bemerkung schreiben können, daß in den Augen der Zeitgenossen der Komet von 400 der Vorbote jener Unglücksfälle war, womit die Verrätherei Gainas Konstantinopel bedrohte.

855. Eine Chronik, nämlich jene des heil. Maxentius, sagt, daß im Jahre 855 man einen Kometen durch 20 Tage gesehen habe.

930. Man weiß nichts über den Kometen dieses Jahres, als daß er sich in dem Sternbilde des Krebses zeigte.

1006. Der Komet von 1006 ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine der Erscheinungen des Halley'schen Kometen. Sein Lauf, so wie er von Haly-ben-Rodoan bezeichnet wird, stimmt wirklich ziemlich gut zu dieser Hypothese.

Eben dieser Haly-ben-Rodoan sagt, daß der Kopf des Kometen vom Jahre 1006 dreimal größer war, als die Venus, und daß er eine so starke Erleuchtung verbreitete, als der Mond im ersten Viertel.

1230. Man findet bei Dubraw, daß ein Komet im Jahre 1230 sichtbar gewesen sey; allein über dessen scheinbare Größe ist uns keine Angabe überliefert worden.

1305. Die Chroniken erwähnen eines großen Kometen, welcher im Jahre 1305 gegen die Osterfeiertage gesehen ward. Er hatte einen langen Schweif. Einige Historiker belegen ihn mit dem Namen Cometa horrendae magnitudinis. Es wäre um so schwieriger, hiernach seine Größe nach Graden schätzen zu wollen, als die eben damals ausbrechende Pest ohne Zweifel dazu beitrug, diesen Himmelskörper in den Augen der Beschauer zu vergrößern.

1380. Im November dieses Jahres ward ein Komet in Japan und Europa beobachtet. Er war sicher nicht sehr bedeutend, weil wenige Historiker von demselben sprechen.

Nun gelangen wir zu den unzweifelhaften Erscheinungen des Halley'schen Kometen.

1456. Der Komet schien nach einigen Schriftstellern von außerordentlicher Größe; andere nennen ihn schrecklich; zwei polnische Historiker im Gegentheile versichern, daß er stets

nur mittelmäßig gewesen sey. Alle diese Ausdrücke sind sehr schwankend, jeder kann sie auf seine Weise auslegen. Folgende Daten sind bestimmter: Drei oder vier Tage vor seinem Eintreffen im Perihelium war der Kern des Kometen eben so glänzend, als ein Fixstern. In eben diesem Zeitpunkte hatte der Schweif nur eine Länge von 10°. Es scheint jedoch, daß man dieselbe manchmal auch zu 60° oder in der Ausdehnung von zwei ganzen Zeichen des Thierkreises beobachtet habe. Der Komet von 1456 flößte großen Schrecken ein, vielleicht weit weniger wegen seines Glanzes und der Länge seines Schweifes, als weil man ihn für ein Wahrzeichen der Erfolge der Otomanischen Heere ansah.

Das erste Gewahrwerden des Kometen von 1456 datirt sich vom 29. Mai.

Es war eilf Tage, bevor er am Perihelium vorbeiging.

1531. Bei seiner Erscheinung im Jahre 1531 bot der Komet, was seine Intensität betrifft, nichts Ungewöhnliches dar. Der Schweif war ziemlich lang (15°), und bei einer aufmerksamen Beobachtung desselben war es, daß Appian zuerst auf die Betrachtung verfiel, daß die Kometenschweife im Allgemeinen von der Sonne abgekehrt sind, mit ihr in Opposition stehen.

In Europa ist das früheste Datum der Sichtbarkeit des Kometen von 1531 der 25. Juli. In China und Japan sah man ihn schon den 13. desselben Monats.

Es war ungefähr 43 Tage vor seinem Eintreffen am Perihelium.

1607. Kepler sagt, daß das Licht des Kometen bleich und schwach gewesen sey. Longomontanus gibt ihm nach der Erscheinung für's unbewaffnete Auge die Größe Jupiters, jedoch mit einem dunkeln Anstriche. Andere vergleichen ihn nur einem Fixsterne erster Größe von geringem Schimmer. Der Schweif bot nichts Merkwürdiges dar.

Die erste Beobachtung des Kometen von 1607 ging dem Durchgange durch's Perihelium um 33 Tage voraus.

1682. Bei dieser Erscheinung wurde der Halley'sche Komet von Picard und La Hire einem Sterne zweiter Größe verglichen.

Den 29. August ermittelten sie ungefähr 30° für die Länge des Schweifes.

Hevelius zu Danzig, Cassini, Picard und La Hire in Paris beobachteten ihn am 26. August. Den 23. hatten ihn bereits die Geistlichen zu Orleans mit freiem Auge gesehen.

Es war das 22 Tage vor dem Durchgang durch's Perihelium.

1759. Vor dem Eintreffen am Perihelium ward der Komet niemals mit freiem Auge wahrgenommen; denn die Beobachtungen des sächsischen Hirten Palitsch wurden in Zweifel gezogen. Messier, welcher ihn mit Fernrohren von verschiedener Stärke verfolgte, konnte ihm keine Spur eines Schweifes abmerken.

Wir wollen hier noch die vorzüglichsten Ergebnisse der Beobachtungen verzeichnen, welche nach dem Vorbeigehen des Kometen am Perihelium vom Jahre 1759 gemacht worden sind.

Den 1. April, 18 Tage nach diesem Passiren des Periheliums, sah Messier den Kometen mit freiem Auge, jedoch mit vieler Schwierigkeit.

Den 1. Mai erschien er ihm wie ein Stern erster Größe; jedoch war sein Licht nicht so glänzend.

Denselben Tag, nämlich am 1. Mai, vergleicht Lacaille den Kometen einem großen, hinter einem leichten Nebel gesehenen Sterne.

Sein Licht, sagt Meraldi, war von geringem Glanze und glich dem der Planeten, wenn sie nahe am Horizont stehen. Dem freien Auge erschien er breiter, als die Sterne erster Größe.

Der Schweif des Kometen war zu Paris stets so schwach, daß mehrere geübte Astronomen (worunter Lalande) versicherten, es sey keine Spur desselben vorhanden. Messier sagt dennoch, daß den 1. April der Theil des Schweifes, welcher im Fernrohre sichtbar blieb, 53 Minuten betrug. Er schlägt überdieß dessen Verlängerung in sehr geschwächtem Zustand, deren Existenz von dem Auge kaum geahnt werden konnte, auf 25° an.

Den 15. Mai gewahrte man diesem Astronomen zufolge

mit freiem Auge keinen Schweif. In einem starken Fernrohre erschien er in der Länge von 30¼°.

Den 16. und 17. Mai gewahrte und maß Meraldi ganz deutlich einen Schweif von 2° Länge.

Der sich ziemlich weit gegen Osten verbreitende, sehr schwache Schein, wovon Lacaille als einer am 17. und 21. Mai gemachten Beobachtung spricht, war augenscheinlich nichts anders, als der Schweif des Kometen.

Zu Lissabon, den 30. April, war der Schweif nach den Messungen des Pater Chevallier nur 5° lang. Den 15. Mai schätzte man ihn auf eben diese Länge von 5° mit freiem Auge.

Zu Pondichery, den 30. April, hatte der Schweif nach Pater Coeur-Doux mehr als 10°.

Auf Isle de Bourbon fand Hr. de la Nux die Schweiflänge:

Den 29. März zu . . 3°.
Den 20. April zu 6 bis 7°.
Den 21. . . . . . . 8°.
Den 27. . . . . . . 19°. (Er wurde um Vieles blässer.)
Den 28. . . . . . . 25°. (Ebenso.)
Den 5. Mai zu . . . 47°. (Die Verdünnung hatte einen außerordentlichen Grad erreicht.)

Ich habe dem Leser eben jene Beobachtungen sammt und sonders vor Augen gebracht, aus welchen man den Schluß ziehen zu können glaubte, daß der Halley'sche Komet ohne Unterlaß im Schwächerwerden begriffen sey. Diese Thatsache einmal zugegeben, fand man die physische Ursache hievon in dem Stoffe, welcher in der Nähe des Periheliums sich von der Nebelhülle abzulösen scheint, um den Schweif zu bilden. Es ist in der That schwer zu glauben, daß diese Massetheile, wenn sie einmal weithin sich verloren haben, wieder zum Kometen zurückkehren, daß sie nicht in den Himmelsräumen zerstreut bleiben.

Jedermann wird nunmehr begreifen, welch hohes Interesse sich an die Beobachtungen über die Größe und den Glanz des Halley'schen Kometen bei seiner Wiedererscheinung im Jahre 1835

knüpfen konnte. Es wäre ein möglicher Fall, daß diese Beobachtungen, mit jenen von 1305, 1531, 1607, 1682 und 1759 zusammengehalten, uns dahin belehren würden, daß die Kometen keine ewig dauernden Himmelskörper seyen, daß nach mehreren auf einander gefolgten Umläufen um die Sonne alle Massetheilchen, aus welchen ihr Schweif, ihre Nebelhülle und selbst ihr Kern bestehen, sich in den Weltraum zertheilen, und daselbst ein Hinderniß der Planetenbewegung oder aber Elemente irgend einer neuen Bildung abgeben. Diese Muthmaßungen haben keine Bestätigung erhalten. Ueberzeugen wir uns in der That, unter welchen Verhältnissen die letzte Erscheinung des Halley'schen Kometen stattgefunden habe.

1835. In seinem größten Glanze, gegen Mitte Oktobers, schien der Halley'sche Komet, blos mit freiem Auge betrachtet, den röthlichen Fixsternen erster Größe gleichgestellt werden zu können, alsda sind α im Scorpion, α im Orion, α im Stier, oder er übertraf dieselbe wohl auch an Lichtstärke.

Hr. Amici schrieb uns aus Florenz: „Den 12. Oktober schien mir der Komet mit freiem Auge glänzender zu seyn, als die Sterne des großen Bären.“ Die Sterne des großen Bären sind zweiter Größe, und der 12. Oktober war nicht der Moment des größten Glanzes des Kometen.

Den 15. Oktober schien uns der Schweif des Kometen mit freiem Auge eine Ausdehnung von 20° zu besitzen. Mit dem Kometensucher (wirklich eine eigene Erscheinung) hatte man ihm nur die halbe Länge gegeben.

Den 16. (immer für's unbewaffnete Auge) schien der Schweif nur 10 bis 12° Länge zu haben;

Den 26. fand ihn Hr. Schwabe zu Dessau nur mehr zu 7°.

Einer der Eleven der Astronomie an der Sternwarte zu Paris (Hr. Eugene Bouvard) wußte den Kometen mit freiem Auge vom 23. Oktober an zu unterscheiden; ein zweiter Eleve (Hr. Plantamour) sah ihn am 27.; der dritte (Hr. Laugier) vermochte ihn erst am 28. deutlich wahrzunehmen. Den 30. September war der Komet beinahe für alle Welt mit freiem Auge sichtbar.

Es war also 47 Tage vor dessen Eintreffen am Perihelium.

Wenn die Kometen (vorausgesetzt, sie seyen etwas größerer Art) nicht durch sich selbst leuchten, wenn sie ihren Glanz von der Sonne entlehnen, so kann der Zeitpunkt ihrer Sichtbarkeit bei übrigens gleichen atmosphärischen Umständen lediglich nur durch jenen des Eintreffens am Perihelium bedingt werden. Will der Leser mit Rücksicht auf diese letzte Bemerkung das über die Erscheinung von 1835 bisher Angeführte mit den berichteten Umständen der früheren Erscheinungen vergleichen, so wird er in der Zusammenstellung dieser Phänomene sicher den Beweis nicht finden können, daß der Halley'sche Komet stufenweise abgenommen habe. Könnten anders bei einem so schwierigen Gegenstande die zu sehr verschiedenen Jahreszeiten angestellten Beobachtungen zu einem positiven Schlusse berechtigen, so würde ich vielmehr sagen: das was auf's Deutlichste aus den beiden Erscheinungen in den Jahren 1759 und 1835 hervorgeht, ist, daß der Komet in der Zwischenzeit zugenommen hat.

Ich mußte um so eifriger diese Gelegenheit ergreifen, einen sehr wohl beglaubigten Irrthum anzugreifen, da ich besorge, vielleicht selbst etwas zu dessen Verbreitung beigetragen zu haben.

Kein Komet hat sich bisher mit einer unverkennbaren Phase dargestellt; daher die Zweifel, in welchen die Astronomen über die wahre Beschaffenheit des Lichtes dieser Himmelskörper befangen bleiben mußten. Wir hatten gehofft, diese Frage durch bloße Messungen der Intensität des Lichtes entscheiden zu können. Die Hülfsmittel einer solchen Beobachtung waren vorbereitet; sie setzten nicht einmal als Bedingung voraus, daß die physische Beschaffenheit des Kometen ganz unverändert bleibe, daß die Nebelhülle weder Ausdehnung noch Zusammenziehung erleide; es wäre weiter nichts erforderlich gewesen, als daß, wie es gewöhnlich der Fall ist, diese Aenderungen stufenweise vor sich gegangen wären; allein es hat sich unglücklicher Weise getroffen, daß im Jahre 1835 der Halley'sche Komet sich ganz und gar in einem Ausnahmsfalle befand, seine Nebelhülle zeigte

plötzlich so unerwartete, so sonderbare Umwandlungen (wir haben sie früher besprochen), daß es unter so bewandten Umständen zu gewagt gewesen wäre, photometrischen (lichtmessenden) Beobachtungen zu vertrauen. Ich mußte also für dießmal zu einem anderen Erforschungsmittel meine Zuflucht nehmen. Wenige Worte werden davon einen Begriff geben *).

Alles direkte (von einem selbstständig leuchtenden Körper unmittelbar ausgehende) Licht theilt sich allemal in zwei Lichtbündel von gleicher Stärke, wenn es durch einen mit der Eigenschaft der doppelten Brechung begabten krystallisirten Körper durchgeht; alles durch einen Spiegel reflektirte Licht giebt im Gegentheile bei gewissen Stellungen des Krystalles, auf welchen man es einfallen läßt, nach dem Durchgange zwei Bilder von ungleicher Stärke, allezeit vorausgesetzt, daß der Reflexionswinkel (der Winkel, unter welchem das auf den Spiegel einfallende Licht zurückgeworfen wird) nicht ein rechter Winkel war. Nach der Theorie scheint also nichts leichter zu seyn, als das direkte von dem reflektirten Lichte zu unterscheiden; allein in der Anwendung verhält es sich nicht so. Bei gewissen Körpern ist der Unterschied der Lichtstärke der beiden Bilder unter bestimmten Reflexionswinkeln, und für manche eigens geartete Körper sogar bei allen Reflexionswinkeln so unbedeutend, daß er für unsere Sinne verschwindet. Auch muß man beifügen, daß nur die regelmäßig reflektirten Lichtstrahlen auf diese Weise in dem Reflexionsakte ihre Natur ändern (sich polarisiren, wie es die Optiker nennen), daß im Gegentheile diejenigen, welche, nachdem sie sich so zu sagen mit der Oberfläche des beleuchteten Körpers identificirt haben, das Bild dieser Oberfläche selbst und nicht das Bild des leuchtenden Gegenstandes, von dem sie kommen, wieder geben (was bei allen Reflexionen des Lichtes, außer durch Spiegelflächen, der Fall ist), die Eigenthümlichkeit des direkten Lichtes beibehalten: im Falle der doppelten Brechung zwei ziem-

*) Derselbe Gegenstand wurde bereits am Schlusse der ersten Abtheilung des allgemeinen Aufsatzes berührt.

Anmerk. des Uebersetzers.

lich gleiche lichtstarke Bilder zu geben; daß endlich in den allermeisten Fällen, und vorzüglich wenn es sich um Himmelskörper handelt, das regelmäßig reflektirte, das von einer Spiegelfläche zurückgeworfene Licht an der gesammten Lichtmenge, welche an unser Auge gelangt, so geringen Theil habe, daß man nicht hoffen darf, einigen Unterschied zwischen den beiden Theilen des gespaltenen Lichtbündels gewahr zu werden. Es gelang mir demungeachtet durch Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln, deren ausführliche Erwähnung hier nicht am Platze wäre, eine obwohl nur sehr unmerkliche Verschiedenheit in der Lichtstärke der (durch die doppelte Brechung erhaltenen) beiden Bilder des glänzenden Kometen von 1819 zu erkennen.

Wir haben eben gesagt, daß die Differenz der beiden Bilder des Kometen von 1819 sehr schwach war; und es bleibt daher, obwohl die Herren v. Humboldt, Bouvard und Mathieu durch Anwendung meines Apparats zu demselben Resultate gelangt sind, immer noch sehr wünschenswerth, daß die für die Astronomen so wichtige Folgerung, welche daraus abzuleiten wäre, nicht einzig und allein auf eine so flüchtige Ungleichheit des Glanzes gestützt würde. Die Irrungen dieser Art, welche man in den Arbeiten der berühmtesten Physiker antrifft, sind aller Welt bekannt.

Ich gab daher meinem zuerst angewendeten Instrumente eine solche Aenderung, daß der ursprüngliche, durch eine ungleiche Lichtstärke sich äußernde Unterschied der beiden Bilder sich nun vielmehr in einem Farbenunterschiede kund geben mußte. Auf diese Weise mußte man anstatt eines starken und eines schwachen Bildes für gewisse Stellungen des Instrumentes ein rothes und ein grünes, für andere ein gelbes und ein violettes Bild und so fort erhalten, indem man von der einen Seite den Kreis aller prismatischen Farben, und von der andern den dazu complementären Farbenkreis durchwanderte.

Wir wollen uns hier nicht mit der Darstellung der Versuche befassen, welche gelehrt haben, daß ein sehr geringer Unterschied in der Lichtstärke nicht so leicht zu erkennen ist, als ein eben so schwach angelegter Farbenunterschied; allein die Bemerkung wol-

len wir recht herausheben, deren Richtigkeit jeder einsehen wird, daß ein Farbenunterschied keine zweideutige Erscheinung sey, und einmal beobachtet, keinen weiteren Zweifel im Geiste zurückläßt, noch zurückzulassen vermag, während man von einer sehr schwachen Ungleichheit des Glanzes nicht dasselbe behaupten kann.

Den 23. Oktober, an welchem Tage ich meine neue Vorrichtung zur Beobachtung des Halley'schen Kometen in Anwendung brachte, gewahrte ich auf der Stelle zwei Bilder von complementären Farben, das eine roth, das andere grün; als ich das Rohr um 180° herumwendete, war das rothe Bild zum grünen geworden und umgekehrt. Mithin bestand das von diesem Himmelskörper herkommende Licht wenigstens nicht durchgängig aus solchen Strahlen, welche die Eigenschaften des direkten (eigenthümlichen oder assimilirten) Lichtes besaßen; es befand sich darunter auch zurückgespiegeltes oder polarisirtes, oder, um das Endergebniß auszusprechen, solches Licht, welches von der Sonne kam.

Die Herren Bouvard, Mathieu und Eugene Bouvard (der bereits genannte Eleve der Sternwarte) übernahmen es, den eben mitgetheilten Versuch zu wiederholen; das Resultat war genau dasselbe. Man wird einsehen, wie sehr mir an dieser Verbürgung meiner Beobachtung gelegen ist.

Kepler berichtet, daß der Schweif des Kometen von 1607, wenn er eben erst sehr kurz war, derweil man den Blick verwendete, wieder lang wurde. Wendelin, Snellius, Pater Cysat erklären, daß sie an den Rändern des Schweifes des Kometen von 1618 solche Undulationen wahrgenommen hätten, daß man sie hätte vom Wind bewegt halten können. Hevelius bemerkte ähnliche Bewegungen, als er die Kometen von 1652 und 1661 aufmerksam beobachtete; Pingré versichert endlich, daß er, damals zu Schiff in der Nähe der canarischen Inseln, in dem sehr langen Schweife des Kometen von 1769 deutlich solche wellenförmige Bewegungen unterscheiden konnte, wie man sie bei Nordlichtern antrifft; daß einige Sterne, welche ihm manchmal

ganz bestimmt innerhalb der Breite des Schweifes zu liegen schienen, kurze Zeit darauf merklich davon entfernt gewesen seyen.

Die Erklärung dieser Erscheinungen gebietet keineswegs, plötzliche Versetzungen der Materie, weder in der Richtung der Länge des Schweifes, noch auch nach der Breite anzunehmen; plötzliche Veränderungen in der apparirenden Lichtstärke würden alle beobachteten Umstände genügend erklären! Aber läßt sich die Erscheinung nur erst hierauf zurückführen, so dürfte ihr nach der unter den Astronomen fast allgemein angenommenen Meinung nichts Reelles zum Grunde liegen; die von Kepler, Snellius, Hevelius und Pingré beobachteten, beinahe momentanen Veränderungen wären eine bloße Wirkung des Hereintretens einiger atmosphärischer Dünste zwischen das Gestirn und das Auge des Beobachters.

Ich meines Theils gestehe, daß ich einmal sehr geneigt war, mich hinsichtlich dieses theoretischen Punktes der gangbaren Ansicht anzuschließen; die Erscheinungen jedoch, zu welchen uns der Halley'sche Komet bei seiner letzten Erscheinung zu Zeugen berufen hat, würden mich heut zu Tage die Sache erst überlegen lassen. Ohne Rückhalt gesprochen: ich halte es nicht mehr für unmöglich, daß in dem Kern eines Kometen, in der Gesammtmasse oder in einzelnen Theilen seiner Nebelhülle und seines Schweifes fast augenblickliche Aenderungen der Intensität vorgehen. Ohne das bereits früher besprochene wechselweise Erscheinen und Verschwinden leuchtender Sektoren hier noch einmal auseinander setzen zu wollen, will ich nur zur Begründung meiner nunmehrigen Zweifel anführen, daß den 18. November bei größtmöglicher Reinheit des Himmels die Länge des Kometenschweifes nur mehr die Halbscheid dessen zu betragen schien, worauf die Beobachtung am 16. November bei minder günstigen atmosphärischen Umständen geführt hatte; und daß im Ganzen dieser Himmelskörper, verglichen mit dem, was er den vorletzten Abend gewesen war, eine außerordentliche Schwächung erlitten hatte. Demungeachtet hatte sich der Komet in der Zwischenzeit der Sonne genähert; mithin hätte er an und für sich ganz und gar nicht am Glanze abnehmen, sondern im Gegentheile daran

zunehmen sollen! Wenn die Ursache einer Erscheinung noch so wenig bekannt ist, wenn sie mit unseren Voraussagungen, mit unseren Theorien im geraden Widerspiele steht, so wäre es wirklich kindisch, sich mit den Schwierigkeiten ihrer Einzelnheiten zu befassen.

Mit strenger Würdigung der combinirten Beobachtungen der Astronomen und Meteorologen habe ich im vorigen Aufsatze §. 10. bewiesen, daß weder der berühmte Komet vom Jahre 1811, noch ein anderer der bekannten Kometen jemals die geringste wahrnehmbare Aenderung in dem Gange der Jahreszeiten auf unserem Erdballe veranlaßt haben. Ich war hiebei darauf bedacht, nur ganze Gruppen von Beobachtungen, Durchschnittswerthe, in Betracht zu ziehen, um meine Resultate von dem Einflusse zufälliger Umstände frei zu halten. Demungeachtet setzt man mir heute ein isolirtes Factum entgegen. Man führt die letztverflossenen Monate Oktober und November (von 1835) gegen mich an, man will die gelinde Temperatur, deren sich das nördliche Frankreich diese acht Wochen hindurch zu erfreuen hatte, dem Einflusse dieses Kometen zuschreiben!

Der Einwurf ist wirklich nicht bedeutend; wenn er mich in Verlegenheit setzt, so ist es nur insoferne er mir unter zehn gleich schlagenden Widerlegungen die Wahl schwer macht. Um zuvörderst zu zeigen, wie wenig es den Grundsätzen einer gesunden Logik entspreche, zwei für sich bestehende Erscheinungen blos darum als Ursache und Wirkung zu betrachten, weil sie gleichzeitig eintreten, könnte ich einerseits noch mildere Oktober- und Novembermonate als die von 1835 anführen, während welchen sich demungeachtet keine Kometen zeigten, und andererseits könnte ich Jahre nachweisen, in welchen diese Monate empfindlich kalt waren, obwohl sehr prächtige Kometen über dem Horizont standen; um aber noch direkter auf das Ziel loszugehen, werde ich bemerklich machen, daß gegen Ende des Jahres 1835, als man in Paris einer sehr gelinden Temperatur genoß, es im Süden außerordentlich kalt war, was nach dem Systeme, welches zu

widerlegen ist, unvermeidlich zu der Folgerung führen würde, daß der Komet nach Verschiedenheit der Oertlichkeiten auf Steigen oder Fallen der Temperatur wirke. Ich habe noch beizufügen, daß in diesem Augenblicke (im Dezember 1835), während sich eine so heftige Kälte einstellt, der Komet noch sichtbar ist, obwohl das Publikum nicht mehr an ihn denkt, daß er selbst gerade jetzt sich stark erwärmen müsse, indem er seine Sonnennähe erreicht. Man müßte also annehmen, daß er den Horizont von Paris erwärmte, als er selbst kalt war, und daß er im Gegentheile auf dessen Abkühlung wirkte, sobald er selbst sich erhitzt hatte!

Wüßte ich nicht bereits, daß man in der Meteorologie immer darauf gefaßt seyn müsse, die eben erst total widerlegten Argumente im nächsten Augenblicke wieder ganz guten Muthes vorbringen zu hören, ich würde wirklich einiges Vertrauen auf die eben vorgebrachte Erwiderung gesetzt haben.

Ueber mehrere bisher unbeantwortete Fragen im Gebiete der Meteorologie, Hydrographie und Nautik.

Ich habe irgendwo gelesen, Jemand habe sich einmal in Gegenwart d'Alembert's darüber aufgehalten, daß die Encyclopädie einen so ungeheuren Umfang erlangt hätte; Ihr wäret weit mehr zu bedauern, ließ sich der Philosoph vernehmen, wenn wir eine negative Encyclopädie herausgegeben hätten (eine Encyclopädie, welche die bloße Inhaltsanzeige aller Dinge enthielte, worüber wir nichts wissen); in diesem Falle hätten hundert Foliobände sicher nicht zugereicht.

Diese Antwort war mir bisher, offen herauszusagen, mehr beißend als wahr vorgekommen. Die Fortschritte des menschlichen Wissens verweisen uns freilich jeden Tag auf die Unwissenheit unserer Vorarbeiter; sie lassen uns hieraus entnehmen, in welchem Lichte wir unsererseits denjenigen erscheinen dürften, die uns ablösen werden; allein die wahrhaft großen Entdeckungen machen sich doch fast immer auf einmal, ohne daß früher Jemand etwas davon geahnt oder sie vorausgesagt hätte. So hätte, um nur einige Beispiele anzuführen, die negative Encyclopädie d'Alembert's sich nicht einmal die entfernteste Andeutung über jenen schon so wichtig gewordenen, so ausgebildeten, so fruchtbaren Zweig der neueren Physik erlauben dürfen, welcher heut zu Tage unter dem Namen des Galvanismus, oder schicklicher noch unter jenem der Voltaischen Electricität bekannt ist; so hätte jene Welt von Erscheinungen, welche

die Polarisation des Lichtes hervorgerufen hat, nach ihren Bezügen zur Reflexion des Lichtes, zur gemeinen Brechung und zu den Einflüssen des krystallinischen Gefüges, darin nicht einmal erwähnt werden können; so würde die Theorie der Interferenz des Lichtes, worin das Ueberraschende der Resultate mit ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit wetteifert, in demselben nicht eine Zeile eingenommen haben &c.

Wir wollen jedoch immerhin eingestehen, daß neben diesen großen und schönen Entdeckungen, welche, mit einemmale oder doch ohne sichtliche Vorbereitung herauftauchend, von einer Zeit zur andern in gewissen Gebieten der Wissenschaft von Neuem Fronte machen, es sehr wichtige, wohl bestimmte, scharf bezeichnete Fragen gebe, welche man den Beobachtern zuversichtlich als noch unbeantwortet empfehlen kann. Erst neuerlich, bei Abfassung des mir von der Akademie übertragenen Theiles der Instruktion für den Commandanten der Bonite, betreffend die physische Beschaffenheit unseres Erdballs, habe ich wieder erkannt, daß der Verfasser einer negativen Encyclopädie, selbst wenn er sich auf das beschränken wollte, was klar, deutlich und bestimmt ist, unendlich mehr Lücken zu bezeichnen hätte, als ich bisher dachte. Es schien mir zugleich, daß diese Art von Bekanntmachung sehr nützlich werden könnte, daß eine Masse unbeschäftigter, unterrichteter Leute dadurch vielleicht eine Anregung erhalten würden, geeignet, sie aus der passiven Stellung von Beschauern in die nicht sehr zahlreichen Reihen der dienstthuenden Jünger der Wissenschaft übertreten zu machen. Wenigstens sind die Leser dieser Aufsätze nunmehr mit der Ideenassociation bekannt geworden, welche mich bewogen hat, anstatt der vollständigen Entwicklung irgend einer astronomischen, physischen oder mechanischen Theorie hier einen Artikel einfließen zu lassen, in welchem im Gegentheile immerfort von solchen Dingen die Rede seyn wird, über welche wir sehr wenig oder auch gar nichts wissen. Sie werden am Schlusse entscheiden, ob die Bekanntmachung von dergleichen Programmen die Vortheile gewähre, welche ich ihnen zuschreiben möchte, oder ob es an diesem ersten Versuche genügen möge. Es wird jedoch schicklich seyn, sie darauf auf-

merksam zu machen, daß die verschiedenartigen Fragen, welche ihnen nach der Reihe unter die Augen treten werden, oder doch die meisten davon ursprünglich für den Stab eines Schiffes (la Bonite) bestimmt waren, welches Consular-Agenten nach Chili, Peru und den Philippinischen Inseln zu verführen hatte; und daß das genannte Schiff die Straße nach Cap-Horn einschlägt und über das Vorgebirg der guten Hoffnung zurückkehrt.

Meteorologische Phänomene.

In der Meteorologie muß man sich schon zu solchen Beobachtungen entschließen, welche für den Augenblick zu keinem in die Augen springenden Ergebnisse führen können; wir müssen in diesem Fache wirklich daran denken, unsern Nachfolgern Anhaltspunkte der Vergleichung zu verschaffen, welche uns selbst mangeln; man muß ihnen die Mittel zur Lösung einer Menge von interessanten Fragen vorbereiten, an deren Lösung wir uns aus dem Grunde gar nicht wagen dürfen, weil die Vorzeit weder Barometer noch Thermometer besaß. Diese einfachen Betrachtungen werden die Anforderung erklärlich machen, daß während der ganzen Dauer der Fahrt auf der Bonite Tag und Nacht, von Stunde zu Stunde, eine Vormerkung über die Temperatur der Luft, die Temperatur des Meeres und den Druck der Atmosphäre geführt werde. Sie werden uns auch die Bürgschaft dafür abgeben, daß wir darauf vertrauen können, diese Abtheilung der Beobachtungen werde mit dem Eifer besorgt werden, wozu die Offiziere der Uranie, der Coquille, der Astrolabe, der Chevette und des Loiret das Beispiel gegeben haben. Sollten jedoch Umstände, welche wir nicht vorauszusehen vermögen, die Nöthigung herbeiführen, einen Theil dieser Arbeiten aufzugeben, so wäre zu wünschen, daß die minder wesentlichen den übrigen zum Opfer gebracht würden. Die Details, in welche wir nun eingehen werden, dürften geeignet seyn, in einem solchen Falle die Wahl des Expeditions-Commandanten zu leiten.

Beobachtungen, welche geeignet sind, den gegenwärtigen Zustand der Erdkugel in Betreff der Temperatur zu charakterisiren.

Ist die Erde bezüglich der Temperatur zu einem bleibenden Zustande gelangt?

Die Lösung dieser Hauptfrage scheint nichts weiter zu erfordern, als die einfache unmittelbare Vergleichung der mittleren Temperaturen desselben Ortes in zwei weitabstehenden Zeiträumen. Denkt man jedoch der Sache weiter nach, überlegt man die Wirkungen der localen Verhältnisse und sieht zugleich, in welchem Grade die Nachbarschaft eines Sees, eines Waldes, eines kahlen oder bewachsenen Berges, einer sandigen oder mit Wiesen bedeckten Ebene die Temperatur zu ändern vermöge, so wird alle Welt begreifen, daß man mit der bloßen Kenntniß des Thermometerstandes nicht ausreiche; daß man sich überdieß versichern müsse, ob innerhalb des zwischen den beiden Beobachtungen liegenden Zeitraumes die Gegend selbst, wo man beobachtet hat, und sogar, ob die umliegenden Landstriche in ihrem physischen Verhalten und der Art der Bewirthschaftung keine sehr wesentliche Aenderung erlitten haben. Hiedurch wird, wie man sieht, die Frage ganz eigens verwickelt. Zu numerischen, scharf bezeichneten, genau bestimmbaren Werthen gesellen sich nunmehr unbestimmte Wahrnehmungen, denen gegenüber ein an bündige Schlüsse gewöhnter Geist immer unschlüssig bleibt.

Giebt es denn gar kein Mittel, sich von dieser Schwierigkeit loszumachen? Ein solches Mittel giebt es allerdings, und zwar ein ziemlich einfaches: Es besteht darin, die Temperatur auf der hohen See in weiter Entfernung vom Continente zu beobachten. Bemerken wir hiezu noch, daß, wenn man hiezu die Aequinoctialgegenden wählt, es keine jahrelangen Forschungen bedürfe; daß die Maxima der Temperatur, welche bei zwei bis drei Vorüberfahrten an der Linie beobachtet wurden, vollkommen ausreichen können. In der That sind diese von einer großen Zahl Schiffahrer beobachteten Temperatur-Extreme im atlantischen Ocean 27° und 29° Cels. Bringt man hiebei die Mängel der Gradtheilungen in Abzug, so wird Jedermann

einsehen, daß mit einem verläßlichen Instrumente die bei einer einzigen Beobachtung noch übrig bleibende Ungewißheit über das Maximum der Temperatur des Atlantischen Oceans nicht über einen Grad betragen könne, und daß man auf die Verläßlichkeit eines aus vier getrennten Bestimmungen entnommenen Mittelwerthes bis zu einem kleinen Bruchtheil eines Grades rechnen könne. Da hätten wir nun ein leicht zu erzielendes, an die erwärmenden und abkühlenden Grundursachen, von welchen die irdischen Temperaturstände abhängen, unmittelbar geknüpftes Resultat, welches so sehr als nur immer möglich von allen localen Einflüssen freigemacht ist. Da hätten wir ein meteorologisches Datum, welches jedes Jahrhundert dem folgenden zu übermachen bedacht seyn soll. Die Offiziere der Bonite werden also diesen Theil ihrer Instruktionen sicher nicht vernachläßigen. Die vortrefflichen Instrumente, welche ihnen überantwortet seyn werden, erlauben uns überdieß, alle jene Genauigkeit zu erwarten, welche der Stand der Wissenschaft heut zu Tage fordert.

Ueber die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen nach der verschiedenen geographischen Lage einzelner Orte.

Es haben sich lebhafte Debatten unter den Meteorologen in Betreff der erwärmenden Wirkungen entsponnen, welche die Sonnenstrahlen in verschiedenen Ländern auf dem Wege der Absorbtion hervorbringen können. Die Einen führen die gegen den Polarkreis zu angestellten Beobachtungen für sich an, aus welchen die unerwartete Folgerung hervorzugehen scheint, daß die Sonne in hohen Breiten stärker erwärme, als in geringen. Andere verwerfen dieses Ergebniß oder behaupten wenigstens, daß es bisher nicht bewiesen sey; die zum Anhaltspunkte der Vergleichung genommenen Aequatorialbeobachtungen scheinen ihnen nicht zahlreich genug zu seyn, sie bringen heraus daß sie nicht unter günstigen Umständen angestellt worden seyen. Diese Untersuchung wird daher den Herren Offizieren der Bonite anzuempfehlen seyn. Sie werden hiezu zwei Thermometer bedürfen, deren Kugeln einerseits durch die Einwirkung der Son=

nenstrahlen verschieden afficirt werden, dieselbe nicht in gleichem Maße absorbiren, und andererseits vor dem erkältenden Einflusse des Luftzuges einigermaßen geschützt sind. Man wird dieser doppelten Bedingung so ziemlich genügen, wenn man zwei gewöhnliche, ganz gleich zeigende Thermometer auswählt und die Kugel des einen mit weißer Wolle bedeckt, die des anderen aber mit einer gleich dicken Hülle von schwarzgefärbter Wolle umgiebt. Diese beiden Instrumente werden, neben einander der Sonne ausgesetzt, niemals auf demselben Grade stehen; das schwarze Thermometer wird höher steigen. Die Frage wird also dahin gehen, zu bestimmen, ob der Unterschied der angezeigten Temperaturen am Aequator geringer ist, als am Cap-Horn oder irgend einer andern hohen Breite *).

Es versteht sich von selbst, daß die vergleichenden Versuche dieser Art bei gleich hohem Stande der Sonne und bei möglichst reinem Himmel angestellt werden müssen. Unbedeutende Verschiedenheiten der Höhe werden übrigens nicht im Wege stehen, die Beobachtungen der Berechnung zu unterziehen, wenn man die Sorgfalt gehabt hat, unter verschiedenen Breiten, einmal vom Aufgang der Sonne bis Mittag, und dann vom Mittag bis zum Zeitpunkt des Untergangs auszumitteln, nach welchem Gesetze während der ersten Periode die Zunahme, und in der zweiten die Abnahme der Abweichung der beiden Instrumente stattgefunden hat. Die Tage, an welchen starker Wind bläst, müssen immer bei solchen Beobachtungen übergangen werden, wie auch übrigens der Himmel beschaffen seyn mag.

Eine Beobachtung, welche nicht ohne Analogie mit jener der zwei schwarz und weiß überkleideten Thermometer wäre,

---

*) Es giebt noch genauere Wege, das Problem aufzulösen, welches über die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen angeregt wurde; aber diese Wege setzen Instrumente voraus, welche bei unseren Mechanikern nicht zu finden waren, als die Vorbereitungen zur Abfahrt der Bonite getroffen wurden. Dieß ist der Grund, warum in den von der Akademie ertheilten Anweisungen deren keine Erwähnung geschah. Wir werden auf diesen Gegenstand noch bei einer andern Gelegenheit zurückkommen.

bestünde in der Ausmittlung des Maximums der Temperatur, welche die Sonne in den Aequinoctialgegenden einem dürren Boden zu ertheilen vermag. In Paris haben wir 1826 im August bei heiterem Himmel mittelst eines horizontal gelegten Thermometers, dessen Kugel nur mit einem Millimeter sehr feiner Pflanzenerde überdeckt war, + 54° Cels. erhalten. Dasselbe Instrument, zwei Millimeter hoch mit Wellsand bedeckt, zeigte nur + 46°.

Versuche, welche über die Wärmestrahlung in den Himmelsräumen anzustellen sind.

Die Versuche, welche wir eben vorgeschlagen haben, müssen bei übrigens gleichen Umständen das Maaß der Durchsichtigkeit der Atmosphäre geben. Diese Durchsichtigkeit kann auch auf eine sich gewissermaßen hiezu umgekehrt verhaltende, nicht minder interessante Art, durch Beobachtungen der nächtlichen Wärmestrahlung geschätzt werden, welche wir gleichfalls dem Stabe der Bonite zur Beachtung empfehlen werden.

Man weiß seit einem halben Jahrhunderte, daß ein in heiteren Nächten in's Wiesengras getauchtes Thermometer 6°, 7° und selbst 8° Cels. weniger zeige, als ein ganz gleiches, in einiger Höhe über dem Boden aufgehängtes Thermometer; allein wenige Jahre ist es, daß man die Erklärung zu dieser Erscheinung gefunden hat; erst 1817 hat Wells durch entscheidende, tausendfach vervielfältigte Versuche *) herausgebracht, daß dieser Temperaturunterschied die geringe wärmestrahlende Kraft eines heiteren Himmels als Ursache hat.

Ein zwischen den wie immer gearteten festen Körper und den Himmel gestellter Schirm verhindert dessen Erkalten, indem dieser Schirm den Austausch der Wärmeausstrahlung mit den eisigen Regionen des Firmaments hemmt. Die Wolken wirken

*) Man sehe den in der ersten Abtheilung enthaltenen Aufsatz über den Thau. Anmerk. des Uebersetzers.

in derselben Art: sie vertreten die Stelle eines Schirmes. Belegen wir aber mit dem Namen **Wolke** jede Dunstmasse, welche einige von oben kommende Sonnenstrahlen, oder einige von der Erde gegen die Himmelsräume aufsteigende Wärmestrahlen auffängt, so wird man niemals sagen können, daß die Atmosphäre ganz frei davon sey. Es wird der Unterschied nur im Mehr oder Weniger liegen.

Wohlan, diese Unterschiede, wie unbedeutend sie auch seyn mögen, werden wir durch den Betrag des nächtlichen Erkaltens der festen Körper angezeigt finden, wobei noch der Umstand bemerkenswerth ist, daß die auf diese Weise geschätzte Durchsichtigkeit die mittlere Durchsichtigkeit des ganzen über dem Beobachtungsorte ruhenden Firmamentes angiebt, und nicht etwa nur jene, einen zum Vorschein kommenden Stern zunächst umgebende Stelle desselben.

Um diese Versuche unter günstigen Bedingungen anzustellen, muß man offenbar solche Körper hiezu wählen, welche sich am meisten durch die Ausstrahlung erkälten. Nach den Forschungen des Hrn. Wells ist es der Flaum des Schwanes, welchen wir als solchen bezeichnen müssen. Ein Thermometer, dessen Kugel in diesen Flaum zu hüllen ist, wird auf einem angestrichenen Tische mit sehr dünnen Füßen aufzustellen seyn, und das zwar an einem Orte, welcher bis zum Horizonte herab einer unbeschränkten Aussicht genießt. Ein zweiter Thermometer mit unbedeckter Kugel wird, einigermaßen über den Boden erhöht, frei in der Luft aufzuhängen seyn, und ein Schirm wird ihn vor aller Ausstrahlung gegen den freien Raum bewahren. In England hat Wells durch zwei so gestellte Thermometer Temperaturunterschiede von $8{,}_3{}^0$ Cels. angezeigt erhalten. Es wäre gewiß sehr befremdend, wenn man in den wegen der Reinheit der Atmosphäre so gerühmten Aequinoctialgegenden beständig auf geringere Resultate gelangen sollte. Wir brauchen ohne Zweifel nicht erst hervorzuheben, wie vortheilhaft es wäre, wenn dieselben Versuche auf einem sehr hohen Berge wie der Mowna-Roa oder der Mowna-Kaah der Sandwichsinseln wiederholt würden.

Untersuchung einer Anomalie, welche die in verschiedenen Höhen genommene Temperatur der Atmosphäre des Nachts bei heiterem Himmel darbietet.

Die Temperatur der Luftschichten ist um so niedriger, je höhere Luftschichten es sind. Bei dieser Regel besteht die Ausnahme, daß man des Nachts bei heiterem ruhigem Wetter bis zu gewissen Höhen eine Zunahme der Temperatur beobachtet, so daß unter diesen Umständen nach den Versuchen Pictet's, welchem man die Entdeckung dieser Abweichung verdankt, ein in der Luft nur 2 Metres über dem Boden aufgehängter Thermometer die ganze Nacht zuweilen 2° bis 3° Cels. weniger zeigt, als ein ebenfalls der Luft frei ausgesetzter Thermometer, der jedoch 15 bis 20 Metres höher hängt.

Wenn man sich erinnert, daß die auf der Oberfläche des Bodens befindlichen festen Körper bei heiterem Himmel durch die Ausstrahlung zu einem beträchtlich tieferen Temperaturstande gelangen, als die sie umgebende Luft, so wird man nicht zweifeln, daß diese Luft auf die Länge durch die Berührung an dieser Abkühlung theilnehmen werde, und das um so mehr, je näher am Boden sie sich befindet. Es ist das, wie man sieht, eine Erklärung des sonderbaren von dem Genfer Physiker erhobenen Faktums, die man immerhin gelten lassen kann. Unsere jungen Seefahrer werden sie zu wirklicher Beweiskraft erheben, wenn sie den Versuch Pictet's auf offener See wiederholen, wenn sie bei heiterer ruhiger Nacht einen auf dem Verdeck befindlichen Thermometer mit einem anderen vergleichen, der an der Spitze des Mastes angebracht ist. Nicht als ob wir glaubten, daß die oberste Schichte des Oceans den Wirkungen der nächtlichen Ausstrahlung nicht ebensogut unterliege, wie der Eiderdun, die Wolle, das Gras 2c.; aber so wie deren Temperatur abgenommen hat, muß jene hiedurch gegen die unteren Schichten dichter und folglich specifisch schwerer gewordene obere Schichte hinabsinken. Man dürfte sonach in diesem Falle auf die außerordentliche lokale Erkältung, welche Wells an gewissen auf der Oberfläche

der Erde befindlichen Gegenständen beobachtet hat, und folglich auch auf jene abnorme Abkühlung der untern Luftschichten nicht rechnen, welche wir für eine Folge derselben ausgegeben haben. Es spricht also Alles dafür, daß die wachsende Progression der atmosphärischen Temperatur, welche auf dem Lande beobachtet wird, in offener See nicht stattfinden werde, daß daselbst der Thermometer des Verdeckes und jener oben am Maste so ziemlich den gleichen Grad anzeigen werden. Der Versuch wird jedoch demungeachtet sehr lehrreich seyn; in den Augen eines umsichtigen Physikers ist immer ein ungeheurer Abstand zwischen dem Ergebnisse einer Vermuthung und jenem einer Beobachtung.

Compendiöse Methode zur Bestimmung der mittlern Temperaturen in den Aequinoctial-Gegenden.

In unseren Klimaten ist jene Bodenschichte, welche nicht mehr weder für die im Laufe des Tages, noch des Jahres stattfindenden Aenderungen der Temperatur empfänglich ist, erst in einem sehr beträchtlichen Abstande von der Oberfläche der Erde anzutreffen. Nicht so verhält es sich hiermit in den Aequinoctial-Gegenden; hier ist es, nach den Beobachtungen des Hrn. Boussingault, schon hinreichend, einen Thermometer bloß auf die Tiefe von $^1/_3$ Metre (1 Schuh) hinabzulassen, damit er beständig, auf ein oder zwei Zehntheile genau, denselben Grad halte. Unsere Reisenden werden also die mittlere Temperatur aller Orte, wo sie zwischen den Wendekreisen anhalten werden, in der Ebene sowohl als auf Bergen, sehr genau bestimmen können, wenn sie so vorsorglich sind, sich mit einem Bergbohrer zu versehen, mit welchem man leicht in wenigen Augenblicken ein Loch von $^1/_3$ Metre Tiefe einbohren kann.

Man wird hierbei darauf Bedacht nehmen, daß die Reibung des Bohrers im Felsengrunde und selbst in gewöhnlichem Bocen Wärme entwickele, und man daher schon so lange mit dem Beginne des Versuches warten müsse, bis diese Erhitzung sich wieder verloren hat. Auch ist während der ganzen Dauer der Beobachtung erforderlich, daß keine Erneuerung der Luft in dem

Loche stattfinde. Ein anschließender Körper, z. B. festes Papier, mit einem großen Steine beschwert, gewährt eine hinreichende Absperrung. Der Thermometer soll mit einer Schnur versehen seyn, an welcher man es hervorziehen wird. Die Beobachtungen des Hrn. Boussingault, über welche wir uns eben erst, zur Anempfehlung der Grundanbohrungen auf die geringe Tiefe von $^1/_3$ Metre, als einer sehr schnellen Verfahrungsart zur Bestimmung der mittleren Temperaturen für die ganze Ausdehnung der Tropenländer, verbreitet haben, sind an verdeckten Orten, in den Erdgeschoßen, unter Hütten der Indianer oder auch unter bloßen Schoppen angestellt worden. An solchen Stellen ist der Boden gegen die unmittelbare Erhitzung, welche durch die Einsaugung des Sonnenlichtes hervorgebracht wird, gegen die Einflüsse der nächtlichen Ausstrahlungen und das Durchsickern des Regens geschützt. Man wird sich folglich unter eben diese Bedingungen versetzen, denn unzweifelhaft wäre man in freier Luft, an ungeschützten Orten, genöthigt, tiefer als auf $^1/_3$ Metre in den Boden einzudringen, um zu der mit immer gleichbleibender Temperatur begabten Schichte zu gelangen.

Die Beobachtung der Temperatur des Wassers, welches aus Brunnen von mittelmäßiger Tiefe kommt, giebt gleichfalls, wie Jedermann weiß, sehr genau und ohne alle Schwierigkeit die mittlere Temperatur der obern Regionen; wir durften daher nicht vergessen, sie unter der Zahl der von der Akademie empfohlenen Beobachtungen erscheinen zu lassen.

Beobachtungen, welche über warme Quellen anzustellen sind.

Sind die hohen Temperaturen der warmen Quellen, wie man allen Grund zu glauben hat, wirklich ganz allein eine Folge der großen Tiefe, aus welcher das Wasser zu uns gelangt, so muß man es sehr natürlich finden, daß die heißesten Quellen auch die am wenigsten häufigen seyen. Ist es aber dabei nicht sehr außerordentlich, daß man bis jetzt keine einzige entdeckt hat, deren Temperatur dem Siedepunkt näher käme, als auf

20° Cels. *)? Wenn uns einige unbestimmte Berichte nicht irreführen, so könnte durch die Philippinischen Inseln, insbesondere die Insel Luzon, diese Lücke allerdings ausgefüllt werden. Die Daten übrigens, deren Sammlung das meiste Augenmerk verdient, wären hier, wie an allen andern Orten, wo warme Quellen vorkommen, diejenigen, wodurch bewiesen würde, daß die Temperatur einer sehr ergiebigen Quelle im Laufe der Jahrhunderte sich ändere, oder aber, daß sie unverändert bleibe, vorzüglich aber die über die Oertlichkeit angestellten Beobachtungen, aus welchen die Nothwendigkeit hervorginge, daß die Flüssigkeit sich aus Bodenschichten von großer Tiefe heraufarbeite. Die Quellen zu Aix, in der Provence, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, haben mir den Gedanken eines Versuches eingegeben, welchen ich hier im Programm mittheilen zu müssen glaube, denn es ist sehr wohl anzunehmen, daß die physischen Bedingungen, auf welche er gegründet ist, auch anderswo anzutreffen seyn werden.

Die Stadt Aix in der Provence besitzt warme Bäder, welche unter dem Namen der Bäder des Sextius bekannt sind. Man hat ihretwegen ein Gebäude aufgeführt, welches im Jahre 1705 vollendet ward. Früher war die Quelle so ergiebig, daß sie noch

*) Wir können hierher, als in die Kategorie der eigentlichen warmen Quellen, die Geyser auf Island und andere analoge Erscheinungen, welche offenbar mit noch in der Thätigkeit begriffenen Vulkanen verknüpft sind, nicht rechnen. Die heißeste, mir bekannte, warme Quelle im engern Sinne, jene von Chaudes-Aigues in der Auvergne, hält + 80° Cels. Seit dieser Artikel in den für die Bonite bestimmten Instructionen erschienen ist, haben mir die Hrn. von Humboldt und Boussingault als die Temperatur der Quelle von Las Trincheras (Venezuela) für das Jahr 1800 ... + 90°,4, und für 1823 ... + 96°,6 mitgetheilt. Die Quelle von Las Trincheras hat nach deren Behauptung keine unmittelbare Verbindung mit einem in Thätigkeit begriffenen Vulkane. Auf der andern Seite schreibt mir Marschall Marmont, daß er zu Brousse, am Fuße des Berges Olympus, in dem warmen Bade, von den Türken Chiurchiest genannt, + 84° Cels. angetroffen habe. Es schiene demnach, daß 80° nur das Maximum der Temperatur für die Quellen Europa's sey.

in den letzten Monaten dieses Jahres 1705 den Bedarf für mehr als 1000 Badende reichlich lieferte. Die Wasser strömten in vollem Strahle bei neun Röhren eines Brunnens, bei neun Hähnen in den Badstuben heraus. Vom Jahre 1707 an ließ sich eine Abnahme verspüren; in wenigen Monaten war dieselbe so weit gekommen, daß die Anstalt ganz aufgegeben ward.

Es bestanden nebstdem noch andere heiße Quellen in der Stadt, als: auf dem Corso, im Garten der Dominikaner, im Kloster von St. Barthelemy, auf dem Kaldaunen-Markt, am Grioulet, im Hotel de la Selle d'or, im Hotel des Princes ꝛc.; am Grunde gewisser Brunnen, wie in jenem des Hrn. Boussillon (in der Ecke der Rue des Marchands), endlich die Brunnen der Lohgerber. Diese verschiedenen Quellen zeigten alle eine Abnahme nach Art der Quelle des Sextius, manche selbst noch schneller. Mehrere, worunter die Quellen der Dominikaner, von St. Barthelemy, des Kaldaunen-Marktes, des Grioulet, versiegten ganz und gar.

Während dieser Verarmung und des gänzlichen Verschwindens mehrerer Quellen von Aix benützten einige Individuen zu ihrem Privatgebrauche die außerordentlich ergiebigen Quellen, auf welche sie gestoßen waren, indem sie in sehr geringer Tiefe in den, nahe an der Stadt Aix gelegenen, Besitzungen im Gebiete des großen und kleinen Barret nachgegraben hatten. Mehrere Personen waren zeitlich auf den Gedanken verfallen, daß diese neuen Wasser nichts anderes als die aus der Stadt verschwundenen seyen; aber die Unmöglichkeit, thatsächlich einen entscheidenden Beweis darüber herzustellen, hielt die öffentliche Verwaltung lange zurück. Endlich, im Jahre 1721, als die chreckliche Pest in der Provence wüthete und der Arzt Chicoineau von Montpellier schicklich befand, für jene, welche die Quarantaine halten mußten, Bäder anzuordnen, erließ Vaugenargues, der Kommandant von Aix, folgendes Mandat:

„Da die Bäder der heißen Quellen der Stadt Aix Uns „nothwendig dünken, um die in der Quarantaine befindlichen „Reconvalescenten zu waschen und zu reinigen, und nachdem be„sagten Bädern aus dem Grunde das hierzu erforderliche Wasser

„mangelt, weil Mehrere, welche ihre Besitzungen in der Nach-„barschaft der Quelle haben, dieselbe ableiten, so verordnen Wir „zum Besten des Dienstes, daß ohne Aufschub an der Wieder-„herstellung gearbeitet ꝛc. ꝛc.“

In Folge dieser Verordnung wurden die auf dem Gebiete des Barret gebohrten Löcher zugeschlagen, und 22 Tage nach dieser Vorkehrung zeigte sich eine Zunahme der Bäder des Sextius um 3/4, und mehrere ganz versiegte Quellen, jene des Grioulet zum Beispiel, begannen von neuem zu fließen.

Im Mai 1722, als Vaugenargues abberufen ward, untergruben die aus dem Besitz gesetzten Eigenthümer die im vorigen Jahre gemachten Arbeiten, und alsbald kamen auch die heißen Quellen der Stadt in's Abnehmen, oder blieben auch wieder ganz aus.

Im Juli 1722 wurden die Aufbrüche durch Verwendung des Generalprokurators wieder zugeworfen, und die Bewohner von Aix sahen ihre warmen Quellen wieder hervorkommen. Die Lage der Sachen blieb in diesem Zustande fünf Jahre lang; allein im Jahre 1727 machten die Bewohner der Mühlen des Barret wieder heimlicher Weise eine Oeffnung in das im Jahre 1722 erbaute Wehr. Abermals gab sich diese Uebelthat durch die Abnahme der Quellen in der Stadt kund. Als entscheidenden Akt der Besitzergreifung ließ endlich die Stadt Aix im Jahre 1729 an der Stelle, wo das Privatinteresse so hartnäckig mit dem öffentlichen in die Schranken getreten war, eine Pyramide aus behauenen Steinen errichten.

Zu diesem umständlichen Berichte, welchen wir deßhalb gegeben haben, um festzustellen, daß die Wasser der Pyramide im Barret die warmen Quellen der Stadt Aix unterhalten, wollen wir noch beifügen, daß der Schlosser Dauphin Herrn Robert, Arzt zu Marseille, versicherte, im Jahre 1812 Zeuge eines Versuches gewesen zu seyn, welcher diese Thatsache auf eine unumstößliche Weise begründen würde. Es wurde, wie er sagt, deßhalb in dem Becken der Pyramide Kalk abgerührt; alsbald wurden die Quellen auf dem Corso und zu Mennes milchig!

Unter der Pyramide des Barret nimmt das Wasser ein

gleichfalls aus Stein gebautes Becken von 16 Pans Länge auf 9 Pans Breite ein.

Im Juni 1812 ließ Hr. Robert zwei Personen in dasselbe hinabsteigen, um die Temperatur des Wassers zu messen; sie fanden dieselbe + 17°. In demselben Zeitpunkte hatten die Bäder des Sextius eine Temperatur von + 29°.

Es scheint also ausgemacht zu seyn, daß die kalten Wasser im Barret, wenigstens größtentheils, und zwar dadurch zu den warmen Quellen von Aix werden, daß sie die kurze Strecke zurücklegen, welche diese beiden Punkte trennt, das will sagen, eine Distanz, welche nach den gerichtlichen Verhandlungen, aus denen wir einen Auszug gegeben haben, in gerader Linie beiläufig 1000 Schritte beträgt.

Man wird das Wörtchen größtentheils, dessen wir uns oben bedient haben, gewiß nicht übersehen haben; es bezeichnet in der That geradezu denjenigen Theil der Frage, welcher noch zu beantworten ist. Wenn man dahin gelangen könnte, zu beweisen, daß alles warme Wasser der Bäder des Sextius von dem kalten Wasser im Becken des Barret herstamme, daß die Erscheinung nicht etwa bloß einer Vereinigung zuzuschreiben sey, welche nahe an der Oberfläche zwischen dem Wasser des Barret und einer, näher an Aix gelegenen, gewöhnlichen warmen Quelle stattfinden könnte, daß endlich die Flüssigkeit während des Hinüberwanderns keine chemische Verbindung mit einem fremdartigen Stoffe eingehe: so hätte die Theorie der warmen Quellen einen entscheidenden Schritt vorwärts gethan; alle Welt würde dann zugeben, daß sie den artesischen Brunnen gleichzustellen seyen, deren höhere Temperatur augenscheinlich der bedeutenden Tiefe zuzuschreiben ist, aus welcher sie kommen.

Ohne hiermit die allerzweckmäßigsten Mittel, der Sache auf den Grund zu kommen, bezeichnen zu wollen, welche allein eine Besichtigung der Lokalität nie zu geben vermöchte, dringt sich mir doch der Gedanke auf, daß, wenn man die Erlaubniß erhielte, die Wasser des Barret, sey es auch nur durch einige Tage, ganz abzulassen, die Frage in der Hauptsache entschieden werden müßte. Sobald jene vorausgesetzte, zwischen dem Barret

und Aix gelegene warme Quelle allein in den Bädern des Sextius anlangen würde, müßte in der That gleichzeitig eine beträchtliche Abnahme in der Menge der Flüssigkeit und eine bedeutende Erhöhung in der Temperatur derselben stattfinden. Eine vergleichende chemische Analyse der Wasser des Barret und jener des Sextius, wenn sie mit der gewissenhaften Genauigkeit angestellt würde, wovon die Wissenschaft einige Beispiele aufzuweisen hat, wäre gleichfalls sehr belehrend. Auch wird der Versuch, dessen der Schlosser Dauphin erwähnt, erneuert werden müssen, mag man sich hierzu schon des Kalkes bedienen, oder Kleienmehl, oder einen Farbestoff anwenden, sey es auch nur, um die Geschwindigkeit der Flüssigkeit in den unterirdischen Kanälen zu bestimmen, welche sie auf dem Wege vom Barret nach den Wassern des Sextius zurückzulegen hat.

Die zeitweilige Ableitung der Wasser des Barret wäre das entscheidendste Mittel zur Lösung des uralten Problems der physischen Geographie, welches die warmen Quellen angeregt haben. Aber wäre selbst dieses Ablassen unausführbar, auch dann scheint es mir nicht unmöglich, an's Ziel zu gelangen. Die Wasser des Sextius nehmen, wie man sagt, in Zeiten der Trockenheit ab und wachsen bei Regenwetter. Aber es wäre sehr unwahrscheinlich, daß die Zunahme und Abnahme ganz gleichzeitig und genau unter denselben Beziehungen in dem fast an der Oberfläche befindlichen kalten Wasser des Barret und in dem warmen Wasser der näher an Aix befindlichen warmen Quelle vor sich gehen sollte. Findet eine Vermischung dieser beiden Wasser statt, so müßte man auf große Aenderungen in der Temperatur in den Quellen des Sextius gefaßt seyn.

Aus diesem einzigen Falle schon wird man sehen, wie sehr die Verwaltung sich getäuscht habe, als sie, von dem Gedanken ausgehend, daß hier nichts mehr zu erforschen sey, den früher bestandenen Aufseher der warmen Quellen eingehen ließ. Ich habe nur noch anzuführen, daß die Daten, auf welche der von mir vorgeschlagene Versuch sich gründet, aus einem Aufsatze entlehnt worden sind, welcher vor 15 Jahren der Akademie im Manuscripte von dem erwähnten Arzte, Hrn. Robert, überreicht

wurde, und der, wie mich dünkt, nicht die Aufmerksamkeit erregt hat, welche er wohl verdient hätte.

Mittlere Barometerhöhe.

Noch vor wenigen Jahren hätte man großes Geschrei gegen den Gedanken erhoben, daß ein bleibender Unterschied zwischen Barometerhöhen bestehen könne, welche sämmtlich der Höhe des Meeresspiegels, jedoch verschiedenen Regionen der Erdkugel entsprechen. Heut zu Tage werden solche Differenzen nicht nur als möglich, sondern sogar als sehr wahrscheinlich angesehen. Die Hrn. Offiziere der Bonite werden daher mit ängstlicher Sorgfalt trachten, ihre Barometer in gutem Stande zu erhalten, damit die bei jedem Stillhalten gemachten Beobachtungen unter sich vollkommen verglichen werden können. Man wird nie vernachlässigen, die Höhe der Quecksilbersäule am Meeresspiegel pünktlich vorzumerken.

Ueber den Einfluss der verschiedenen Winde auf die Höhe des Barometers.

So wie die Meteorologen nach der denkwürdigen Entdeckung Torricelli's den Barometer-Beobachtungen einige Aufmerksamkeit widmeten, erkannten sie, daß im Allgemeinen gewisse Winde ein schnelles Steigen der Quecksilbersäule herbeiführen, während die entgegengesetzten Winde auf eine eben so scharf bezeichnete Weise die gegentheilige Wirkung hervorbringen; das Schwierige hierbei bestand nur in der Bestimmung des numerischen Werthes dieser Einflüsse. Um die vorübergehenden, zufälligen Ursachen ganz zu beseitigen, um das wahre Maaß der bleibenden Ursachen zu erhalten, mußte man über zahlreiche Beobachtungen zu gebieten haben; es war daher eine lange Reihe zuverläßiger, an demselben Orte angestellter Beobachtungen erforderlich; die Winde mußten nach Hauptrichtungen, nach Strichen zusammengestellt werden; die erhaltenen Mittelwerthe mußten von dem thermometrischen Einflusse freigemacht werden.

Burckhardt unternahm diese Arbeit, indem er dieselbe auf die 27jährigen Beobachtungen basirte, welche Messier vom Jahre 1773 an bis ins Jahr 1801 fortgesetzt hatte. Bezeichnen wir mit H die mittlere Barometerhöhe zu Paris, das heißt die aus der Gesammtmasse der Beobachtungen bestimmte Höhe, so werden die den verschiedenen Windstrichen entsprechenden Mittelwerthe nach den Berechnungen Burckhardt's folgende seyn:

			mil.met.
Südwind	H	weniger	$3,_1$
Südwestwind . . .	H	„	$2,_9$
Westwind	H	„	$0,_4$
Nordwestwind . .	H	mehr	$1,_3$
Nordwind	H	„	$2,_0$
Nordostwind . . .	H	„	$2,_6$
Ostwind	H	„	$1,_1$
Südostwind . . .	H	„	$0,_8$

Man sieht beim bloßen Ueberblicken dieser Tafel, daß der Wind, nach seiner Richtung aufgefaßt, in dem Barometerstande zu Paris ein Sinken von $3,_1{}^{mm}$ unter die mittlere Höhe, und ein Steigen von $2,_6{}^{mm}$ über dieselbe, oder zusammengerechnet eine Aenderung um $5,_7{}^{mm}$ herbeiführe, und daß die entgegengesetzt wirkenden Winde, unter sich zu zweien combinirt, ein Mittel geben, welches in den äußersten Fällen kaum um ½ Millimetre von dem Mittel aller Beobachtungen abweicht.

Hr. Bouvard hat der Akademie eine, jener des Hrn. Burckhardt analoge, Arbeit übergeben; er stützte sich auf die an der Pariser Sternwarte vom Jahre 1816 bis 1831 gemachten Beobachtungen und gelangte im Allgemeinen zu denselben Resultaten. Lassen wir den Buchstaben H seine vorige Bedeutung beibehalten, und wir erhalten für die den verschiedenen Winden entsprechenden Barometerhöhen folgende Werthe:

			mm.		
Südwind . . .	H	weniger	$3,_7$	(nach 2944	Beobachtungen)
Südwestwind .	H	„	$3,_0$	(„ 2847	„)
Westwind . .	H	„	$0,_8$	(„ 3402	„)
Nordwestwind	H	mehr	$2,_0$	(„ 1533	„)

			mm.		
Nordwind . . H	mehr	3,2	(nach	2140	Beobachtungen)
Nordostwind . H	„	3,2	(„	1390	„)
Ostwind . . . H	„	1,7	(„	1248	„)
Südostwind . H	weniger	1,7	(„	890	„)

Die täglich um 9 Uhr Morgens, 12 Uhr Mittags und 3 Uhr Abends angestellten Beobachtungen sind sämmtlich hierunter begriffen. Man würde auf Zehntel Millimetre genau zu denselben Resultaten gelangen, wenn man nur die um 9 Uhr früh beobachteten Maxima und die um 3 Uhr Nachmittags beobachteten Minima der Barometerhöhen berücksichtigt hätte.

Hier, wie in der Tafel Burckhardt's, sind die halben Summen der zwei entgegengesetzten Winden correspondirenden Barometerhöhen beiläufig gleich H, das heißt gleich dem aus allen gezogenen Mittel. Der größte, durch die Winde herbeigeführte Höhenunterschied beträgt im Durchschnitt 6,9^{mm}, welcher das aus den Messier'schen Beobachtungen hervorgehende Ergebniß um 1,2^{mm} übersteigt.

Uebrigens fließt aus der einen wie aus der andern Tafel die den Meteorologen nicht genug einzuprägende Anforderung, daß es zur Ausmittelung der mittlern Barometerhöhe in unserem Himmelsstriche unerläßlich sey, eine gleiche Anzahl Höhen-Beobachtungen für jeden Windstrich der Berechnung zum Grunde zu legen.

Durch die eben überlieferten Tafeln werden mehrere wissenschaftliche Probleme angeregt; sie führen zu der Frage, wie dieser Einfluß der Winde auf den Druck der Atmosphäre mit der örtlichen Lage, mit der größeren oder geringeren Entfernung vom Meere, mit der geographischen Breite ꝛc. sich allenfalls umgestalte?

Einstweilen, bis hinreichend zahlreiche Daten uns in Stand setzen werden, diesen verschiedenen meteorologischen Problemen die Stirne zu bieten, werde ich hier dem Leser die Resultate zweier Reihenfolgen sehr genauer Beobachtungen vorlegen, welche der Akademie durch die Hrn. Schuster und Gambart mitgetheilt worden sind. Die des Hrn. Schuster wurden in der Artillerie-

und Genie-Schule zu Metz, und die andern an der Sternwarte zu Marseille angestellt.

Beobachtungen zu Metz. (Neun Jahre.)

			mm.
Südwind	H	weniger	2,4
Südwestwind ...	H	»	2,1
Westwind	H	»	0,6
Nordwestwind ...	H	mehr	0,3
Nordwind	H	»	2,4
Nordostwind ...	H	»	2,1
Ostwind	H	»	1,0
Südostwind	H	weniger	0,8

Der Unterschied zwischen den größten Abständen ist bei weitem unmerklicher, als in Paris; es wäre jedoch übereilt, aus diesem, vielleicht ganz zufälligen, Factum allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Die folgende Tafel scheint entscheidender zu seyn.

Beobachtungen zu Marseille. (Fünf Jahre.)

			mm.
Südwind	H	mehr	0,0
Südwestwind ...	H	»	0,7
Westwind	H	weniger	0,5
Nordwestwind ..	H	»	0,9
Nordwind	—	—	—
Nordostwind ...	—	—	—
Ostwind	H	mehr	0,2
Südostwind ...	H	»	0,5

Obwohl diese letztere Tabelle unvollständig ist, obwohl sie sich nur auf fünfjährigen Beobachtungen gründet, obwohl der Nord- und Nordostwind uns darin gänzlich abgehen, so geht aus derselben nichts desto weniger hervor, daß, wenn überhaupt die Richtung des Windes zu Marseille einigen Einfluß auf die Barometerhöhe ausübt, dieser Einfluß daselbst doch sehr unbedeutend sey, und den gleichnamigen Winden nicht immer die gleich-

artigen (+ oder —) Zeichen mit dem Norden Frankreich entsprechen. So ist zum Beispiel der Einfluß des Südwestwindes, welcher in Paris den Barometer beträchtlich unter die mittlere Höhe herabsinken macht, in Marseille positiv; andererseits ist der Norwestwind, welcher in Paris den Barometer beträchtlich hinauftreibt, derjenige, welcher in Marseille den tiefsten Stand mit sich führt.

Sollten derlei Bemerkungen an sehr vielen Orten wiederholt werden, so würden sie wahrscheinlich die Meteorologen auf den rechten Weg zur Erklärung einer Erscheinung führen, welche bisher aller ihrer Bemühungen gespottet hat.

Ueber die täglichen Barometer-Aenderungen.

Es bestehen sehr viele Aufsätze über die tägliche Barometer-Aenderung. Diese Erscheinung wurde in allen Regionen, vom Aequator bis zu den Polargegenden, am Meeresspiegel, auf den ungeheuern Hochebenen Amerika's, auf den isolirten Spitzen sehr hoher Berge studirt; die Ursache derselben ist nichts desto weniger bis heute unerforscht geblieben. Die Beobachtungen müssen daher noch mehr vervielfältigt werden. In unseren Klimaten scheint die Nähe des Meeres sich durch den merklich verringerten Belang der täglichen Schwankungen kund zu geben; verhält es sich damit eben so in den Tropenländern?

Beobachtungen über den Regen.

Die Seefahrer sprechen von Regengüssen, welche manchmal auf das Verdeck niedergehen, während sie die Aequinoctial-Gegenden befahren, in Ausdrücken, welche glauben machen sollten, daß über dem Meere viel reichlicherer Regen falle, als auf dem Festlande. Dieser Gegenstand gehört jedoch bis jetzt noch immer in den Bereich der bloßen Vermuthungen: selten hat man die Sorgfalt gehabt, genaue Messungen anzustellen. Und doch sind diese Messungen nicht schwierig. Wir sehen zum Beispiel, daß Capitain Tukey während seiner unglücklichen Fahrt

auf dem Flusse Zaïre oder Congo deren mehrere angestellt habe. Wie uns bekannt ist, wird die Bonite mit einem kleinen Hyetometer (Regenmesser) versehen werden. Wir erachten es daher für schicklich, deren Kommandanten einzuladen, dasselbe auf dem Hintertheile seines Schiffes in solcher Art aufzustellen, daß es weder den in den Segeln sich sammelnden, noch den von dem Tauwerke abtropfenden Regen auffangen könne.

Man würde das Interesse dieser Beobachtungen sehr erhöhen, wenn man gleichzeitig auch die Temperatur des Regens und die Höhe, aus welcher er herabkommt, bestimmen wollte.

Um mit einiger Genauigkeit die Temperatur des Regens auszumitteln, müßte die Masse des Wassers gegen jene des auffangenden Gefässes verhältnißmäßig überwiegend seyn. Das metallene Hyetometer würde dieser Bedingung nicht entsprechen. Man würde unvergleichlich besser thun, sich hierbei eines weiten Trichters aus einem leichten, eng gewobenen Stoffe zu bedienen, und das bei demselben abrinnende Wasser in einem Glase mit dünnen Wänden aufzufangen, welches einen kleinen Thermometer enthielte. Dieß in Betreff der Temperatur. Die Höhe der Wolke, in welcher sich der Regen ausbildet, kann nur während eines Ungewitters ausgemittelt werden; dann wird die Anzahl der Sekunden, welche zwischen dem Gewahrwerden des Blitzstrahles und dem Vernehmen des Donnerschlages verlauft, multiplicirt mit 337 Metres (als der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles in einer Sekunde), die Länge der Hypothenuse des rechtwinklichten Dreieckes geben, dessen senkrechte Seite genau die gesuchte Höhe ist. Diese Höhe wird sich berechnen lassen, wenn man mittelst eines Reflexions-Instrumentes den Winkel ermittelt, welchen die von dem Auge des Beobachters ausgehende, nach jener Gegend des Himmels, von welcher der Blitz ausgefahren ist, gerichtete Linie mit dem Horizont bildet.

Setzen wir einmal voraus, daß auf das Schiff Regen niederfalle, dessen Temperatur unter derjenigen stünde, welche die Wolke nach ihrer Höhe und dem bekannten Gesetze der Abnahme der atmosphärischen Wärme haben sollte, und Jedermann wird einsehen, welche Rolle ein solches Ergebniß in der Meteorologie

spielen würde. Nehmen wir andererseits an, bei einem Hagelwetter (denn es hagelt auch auf hoher See) hätten die combinirten Beobachtungen den Beweis geliefert, daß die Hagelkörner sich in einer Region gebildet haben, in welcher die Temperatur der Atmosphäre über dem Gefrierpunkte des Wassers gewesen seyn muß, und man wird die Wissenschaft mit einer werthvollen Erfahrung bereichert haben, welche die Theorie über die Entstehung des Hagels genügend zu erklären im Stande seyn müßte, und hierdurch eine gute Probe bestehen würde.

Wir könnten durch noch manche andere Betrachtungen den Nutzen der eben vorgeschlagenen Beobachtungen ersichtlich machen; es mögen jedoch die zwei vorangeführten genügen.

Regen bei völlig heiterem Himmel.

Es giebt außerordentliche Erscheinungen, über welche die Wissenschaft aus dem Grunde wenig Beobachtungen besitzt, weil diejenigen, welchen der Zufall wollte, sie zu sehen, in der Besorgniß, für Träumer gehalten zu werden, mit denen es nicht richtig ist, darüber zu sprechen vermeiden. In die Zahl dieser Erscheinungen werden wir ein gewisses Vorkommen des Regens in den Aequinoctialgegenden einreihen.

In den Tropenländern regnet es manchmal aus der reinsten Luft, bei dem schönsten Blau des Himmels! Die Tropfen fallen nicht sehr dicht, aber sie übertreffen an Größe die dicksten Tropfen des Gewitterregens in unseren Klimaten. Das Factum ist nicht zu bezweifeln, wir haben als Gewährsmänner Hrn. von Humboldt, welcher dasselbe tief im Festlande beobachtet hat, und den Capitain Beechey, welcher auf offener See Zeuge davon war. Was die Verhältnisse betrifft, welche einen so besonderen Niederschlag des Wassers bedingen können, so sind sie uns noch unbekannt. Bei uns in Europa gewahrt man manchmal bei kaltem und völlig heiterem Wetter kleine Eiskrystalle, welche am hohen Mittag langsam herabfallen, deren Umfang sich mit jedem Feuchtigkeits-Atome vermehrt, welches sie auf ihrem Wege zum Anfrieren bringen. Sollte eine Annäherung dieser beiden

Erscheinungen nicht auf den Weg zur gewünschten Erklärung führen? Waren die großen Tropfen in den höchsten Regionen der Atmosphäre nicht ursprünglich ganz kleine, außerordentlich kalte Eisparcellen; in der Folge, tiefer unten, durch Zusammenballung tüchtige Graupen; noch tiefer unten geschmolzene Graupen oder Wasser? Wohlverstanden, diese Muthmaßungen sind hier nur in der Absicht angeführt, um den Gesichtspunkt zu geben, aus welchem diese Erscheinung studirt werden könnte, um vorzüglich unsere jungen Reisenden anzuregen, sorgfältig aufzumerken, ob während dieser sonderbaren Regen die Regionen des Himmels, aus welchen sie herabfallen, nicht einige Spuren eines Hofes darbieten. Ließen sich solche Spuren entdecken, wären sie auch noch so schwach angezeigt, so wäre das Vorhandenseyn von Eiskrystallen in den hohen Regionen der Atmosphäre dargethan.

Es giebt fast keine Gegend, wo man heut zu Tage nicht einen Meteorologen anträfe; allein man muß gestehen, ihre Beobachtungen sind gewöhnlich zu Stunden angestellt, welche ohne Urtheil gewählt, und mit Instrumenten, welche ungenau oder übel angebracht sind. Es dürfte heut zu Tage keine große Schwierigkeit machen, die zu irgend einer Stunde angestellten Beobachtungen auf die mittlere Temperatur des Tages zu reduciren; mithin wird eine meteorologische Tafel, welche Beobachtungsstunden auch darin zu Grunde liegen, immer von Werth seyn, unter Voraussetzung der einzigen Bedingung, daß die zu denselben verwendeten Instrumente mit regulirten, normalen Thermometern und Barometern verglichen werden könnten. Wir glauben also, diese Vergleichungen den Hrn. Officieren der Bonite empfehlen zu müssen. Ueberall, wo man dieselben wird haben vornehmen können, werden die meteorologischen Lokalbeobachtungen von Werth seyn. Ein Sammlung der Zeitungen des Landes wird oft Abschriften ersetzen, welche schwer zu erhalten seyn dürften.

Magnetismus.

Tägliche Aenderungen der Declination (Abweichung).

Die Wissenschaft hat sich seit einigen Jahren mit einer großen Zahl von Beobachtungen der täglichen Aenderungen der Magnetnadel bereichert; allein der größte Theil dieser Beobachtungen wurde entweder auf Inseln, oder an den Westküsten des Kontinentes gemacht. Aehnliche korrespondirende Beobachtungen an den östlichen Küsten wären heut zu Tage sehr belehrend; sie würden in der That dazu dienen, die bisher versuchten Erklärungsarten dieser räthselhaften Erscheinung auf eine beinahe entscheidende Probe zu setzen.

Das Reisebuch der Expedition gestattet nicht, anzunehmen, daß die Bonite an Punkten, welche zwischen dem irdischen und dem magnetischen Aequator gelegen sind, wie Fernambuk, Payta, Kap Comorin, die Pelew'schen Inseln, anhalten, oder auch nur einige Tage sich zwischen denselben aufhalten dürfte. Sonst hätten wir ganz besonders anempfohlen, daselbst das schöne Instrument des Hrn. Gambey an einem von allen Eisenmassen abgelegenen Punkte wohlbefestigt aufzustellen, und die Schwingungen der Nadel mit ängstlicher Sorgfalt zu überwachen *).

*) Um für alle Fälle vorzusehen, wollen wir hier das Problem niederlegen, zu dessen Lösung die an den genannten Punkten angestellten Beobachtungen beitragen würden.

Auf der nördlichen Halbkugel geht diejenige Spitze einer horizontalen Magnetnadel, welche nach Norden zeigt:

Von Ost nach West von 8¼ Uhr Morgens bis 1¼ Uhr Nachmittags.

Von West nach Ost von 1¼ Uhr Nachmittags bis den andern Tag früh.

Unsere Hemisphäre kann in dieser Rücksicht nichts voraus haben; was bei uns die gegen Norden gekehrte Spitze erleidet, muß südlich vom Aequator an der nach Süden gekehrten Spitze vorgehen. Also wird

Auf der südlichen Hemisphäre diejenige Spitze einer horizotalen Magnetnadel, welche nach Süden zeigt:

Von Ost nach West von 8¼ Uhr Morgens bis 1¼ Uhr Nachmittags wandern;

Inclination (Neigung).

Im Allgemeinen wäre es an Orten, wo die Expedition nicht eine ganze Woche sich aufhielte, von geringem Nutzen, sich mit den Beobachtungen der täglichen Abweichungen der horizontalen Magnetnadel zu befassen; nicht so verhält es sich mit

Von West nach Ost von $1^1/_4$ Uhr Nachmittags bis den andern Tag früh.

Die Beobachtung wurde übrigens mit dem Raisonnement übereinstimmend gefunden.

Vergleichen wir nunmehr die gleichzeitigen Bewegungen der beiden Nadeln, indem wir sie auf dieselbe Spitze, auf diejenige, welche nach Norden gekehrt ist, zurückführen:

Auf der südlichen Hemisphäre geht die nach Süden gekehrte Spitze:

Von Ost nach West von $8^1/_4$ Uhr Morgens bis $1^1/_4$ Uhr Nachmittags; mithin erleidet die nach Norden gerichtete Spitze derselben Nadel die entgegengesetzte Bewegung; also schließlich geht

Auf der südlichen Hemisphäre die nach Norden gekehrte Spitze:

Von West nach Ost von $8^1/_4$ Uhr Morgens bis $1^1/_4$ Uhr Nachmittags; das ist aber geradezu die entgegengesetzte Bewegung, welche eben diese nach Norden zeigende Spitze in unserer Hemisphäre vollbringt.

Nehmen wir an, ein von Paris ausgehender Beobachter dringe gegen den Aequator vor. So lange er auf unserer Hemisphäre sich befindet, wird die nördliche Spitze seiner Nadel alle Morgen eine Bewegung nach Westen zeigen; auf der andern Hemisphäre wird die Nordspitze eben dieser Nadel alle Morgen eine Bewegung nach Osten empfinden. Es ist unmöglich, daß dieser Uebergang der westlichen in die östliche Bewegung sich plötzlich mache; es muß nothwendigerweise zwischen der Zone, wo die erstere Bewegung beobachtet wird, und jener, wo die letztere vor sich geht, eine Linie seyn, wo die Nadel des Morgens weder nach Osten noch nach Westen geht, das will sagen, wo sie stationär, indifferent wird.

Eine solche Linie muß nothwendigerweise wirklich vorhanden seyn; allein wo soll man sie suchen? Ist sie der magnetische Aequator, der irdische Aequator, oder aber eine Kurve von gleicher Kraft?

Untersuchungen, welche durch mehrere Monate an Punkten angestellt würden, die in einem der Räume gelegen sind, welche der irdische mit dem magnetischen Aequator einschließt, wie Fer-

anderen magnetischen Elementen. Allenthalben, wo die Bonite anhalten wird, wäre es auch nur auf einige Stunden, soll man, wenn es anders möglich ist, die Declination, Inclination und Intensität der Magnetnadel messen.

Als man die in weit abstehenden Zeitpunkten an verschiedenen, nahe am magnetischen Aequator gelegenen Orten über die Inclination angestellten Beobachtungen zu vereinigen suchte, erkannte man vor einigen Jahren, daß dieser Aequator sich fortschreitend in seiner ganzen Ausdehnung von Osten nach Westen bewege. Heut zu Tage glaubt man annehmen zu müssen, daß die Bewegung von einer Aenderung seiner Gestalt begleitet sey. Das Studium der Linien gleicher Neigung, aus eben diesem Gesichtspunkte betrachtet, wird nicht weniger Interesse darbieten. Es wird merkwürdig seyn, wenn diese Linien einmal auf den Karten verzeichnet seyn werden, sie in ihren Ablenkungen und den Aenderungen ihrer Krümmungen mit dem Auge zu verfolgen: wichtige Wahrheiten könnten aus dieser Prüfung hervorgehen. Man begreift nunmehr, warum wir so viele Messungen der Neigung verlangen, als man nur zusammen zu bringen vermag.

Man hat öfter die Frage aufgeworfen, ob an einem bestimmten Orte die zur Messung der Inclination bestimmte Nadel auf der Oberfläche des Bodens, sehr hoch in der Luft, und sehr tief in einem Schachte genau denselben Grad angeben würde. Die mangelnde Gleichförmigkeit in der chemischen Beschaffenheit des Bodens macht die Lösung dieses Problems sehr schwierig. Wenn man im Luftballon beobachtet, so sind die Messungen nicht hinreichend genau. Nimmt der Physiker seinen Standpunkt auf einem hohen Berge, so ist er den lokalen Anziehungen unterworfen; eisenhaltige Massen können dann auf die Stellung der Nadel merklich influiren, ohne daß durch etwas darauf hin-

---

nambuk, Payta, Concepcion, die Pelew'schen Inseln rc., würden sicher die gewünschte Lösung herbeiführen; aber mehrere Monate emsiger Beobachtung wären auch erforderlich, denn ungeachtet der Geschicklichkeit des Beobachters hat das kurze Beilegen des Hrn. Capitains Duperrey bei Concepcion und Payta, welches auf Begehren der Akademie geschah, einige Zweifel bestehen lassen.

gewiesen werde. Dieselbe Ungewißheit haftet auch an den in Gruben angestellten Beobachtungen. Nicht daß es geradezu unmöglich wäre, an jedem Orte den Antheil der zufälligen Einflüsse in Anschlag zu bringen; allein man bedarf hierzu ganz vortrefflicher Instrumente, man muß nach allen Richtungen und auf ziemlich große Distanzen sich von dem gewählten Standpunkte entfernen können; man muß endlich die Versuche weit öfter wiederholen, als der Reisende in der Regel Gelegenheit hat. Wie es sich übrigens auch damit verhalten mag, Beobachtungen dieser Art sind immer der Beachtung werth. Deren Gesammtheit wird vielleicht eines Tages zu einem allgemeinen Ergebnisse führen.

Was die Declination betrifft, so ist deren unberechenbarer Nutzen von allen Seefahrern zu sehr anerkannt, als daß ich Beobachtungen dieser Art erst anempfehlen sollte.

Beobachtungen der Intensität (Kraft).

Die Beobachtungen über die Intensität schreiben sich nur erst seit den Reisen d'Entrecasteaux's und Hrn. v. Humboldt's her; dem ungeachtet haben sie bereits über die so verwickelte, aber zu gleicher Zeit so interessante Frage über den Erd-Magnetismus helles Licht verbreitet. Diese Gattung der Beobachtungen verdient im höchsten Grade die Aufmerksamkeit der Officiere der Bonite zu fesseln; denn heut zu Tage ist der Theoretiker bei jedem Schritte durch den Abgang genauer Beobachtungen gehemmt.

Die Luftfahrten der Hrn. Biot und Gay-Lussac, welche damals unter dem Einflusse der Akademie unternommen wurden, waren großentheils zur Erforschung der hochwichtigen Frage bestimmt: ob die magnetische Kraft, welche die Magnetnadel an der Oberfläche der Erde nach Norden bewegt, zu welcher Höhe man sie auch erhebt, genau dieselbe Intensität behaupte?

Die Beobachtungen unserer beiden Collegen, jene des Hrn. v. Humboldt, im Gebirgslande angestellt, die noch früheren von Saussure, scheinen alle zu beweisen, daß für die größten Höhen, welche den Menschen zu erreichen gestattet war, die Abnahme der magnetischen Kraft noch unmerklich sey.

Diese Folgerung wurde neuerlich widersprochen. Man hat bemerkt, daß bei der Reise des Hrn. Gay-Lussac zum Beispiel der Thermometer, welcher im Augenblicke des Aufsteigens auf + 31° Cels. stand, in derjenigen Region, wo unser College seine Nadel zum zweiten Male schwingen ließ, bis auf — 9° gesunken war; allein es ist heut zu Tage völlig ausgemacht, daß an einem und demselben Orte, unter der Einwirkung der gleichen Kraft eine Nadel um so schneller schwinge, je geringer ihre Temperatur ist. Um also die auf der Erde und im Luftballon angestellten Beobachtungen mit einander vergleichen zu können, hätte man wegen des Thermometerstandes die Kraft, welche durch die in den obern Regionen gemachten Beobachtungen angezeigt war, um etwas vermindern müssen. Ohne daß man diese Correction angebracht hat, schien, wie gesagt, die Nadel oben gleich stark wie unten angezogen worden zu seyn; es hatte also, ungeachtet dieser scheinbaren Gleichheit, eine wirkliche Abnahme statt.

Diese Abnahme der magnetischen Kraft mit der Höhe scheint auch aus den Beobachtungen hervorzugehen, welche im Jahre 1829 auf dem Gipfel des Berges Elbrus (im Kaukasus) durch Hrn. Kupffer angestellt worden sind. Hier hat man die Einwirkung der Temperatur genau in Rechnung gebracht; demungeachtet machten verschiedene Unregelmäßigkeiten in der Inclination das Resultat zweifelhaft.

Nach unserm Dafürhalten ist daher eine Vergleichung der magnetischen Intensität am Fuße und am Gipfel eines hohen Berges den Offizieren der Bonite ganz besonders zu empfehlen. Der Mowna-Roa der Sandwich-Inseln scheint ein zu Beobachtungen dieser Art sehr geeigneter Punkt zu seyn. Man könnte sie auch auf Tacora wiederholen, wenn die Expedition sich nur drei oder vier Tage zu Arica aufhielte.

Leuchtende Meteore.

Hr. Fusinieri studirte in der letzten Zeit die Wirkungen des Blitzes aus einem ganz neuen Gesichtspunkte. Nach diesem Physiker enthalten die von gewöhnlichen Electrisirmaschinen aus-

gehenden electrischen Funken, welche wir durch die Luft in einen fremden Körper überschlagen sehen, geschmolzenes Messing und weißglühende Massetheilchen von Zink, wenn sie aus einem messingenen Conductor gelockt werden. Schlagen die Funken aus einer silbernen Kugel, so enthalten sie unwahrnehmbare Silbertheilchen. Eine goldene Kugel läßt auf gleiche Weise Funken heraus, welche während ihres Ueberschlagens durch die Luft geschmolzenes Gold enthalten ꝛc. ꝛc. Im Centrum aller dieser Funken befinden sich nur geschmolzene Massetheilchen; allein an der äußeren Contur unterliegen die Metalltheilchen, wegen ihrer Berührung mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre, mehr oder weniger dem Verbrennen.

Geht ein von einer goldenen Kugel kommender Funke durch eine, selbst ziemlich dicke, silberne Platte, so gewahrt man an der Oberfläche dieser Platte beiderseits, sowohl an der Stelle, wo der Funke hinein-, als wo er herausgeschlagen hat, eine kreisrunde Goldlage, deren Dicke außerordentlich unbeträchtlich seyn muß, da die von selbst stattfindende Verflüchtigung genügt, dieselbe nach einiger Zeit verschwinden zu machen. Nach Hrn. Fusinieri entstehen diese beiden Metallflecken auf Kosten des geschmolzenen Goldes, welches der electrische Funken in sich enthält. Das Absetzen an der Eintrittsfläche hätte an sich nichts Außerordentliches; allein will man für den Flecken an der Austrittsfläche die Erklärungsart des italienischen Physikers gelten lassen, so muß man annehmen, daß das in dem ursprünglichen Funken ausgesäete Gold zugleich mit dem Funken, wenigstens theilweise, die ganze Dicke der Metallplatte passirt hat!

Ich brauche wohl nicht erst beizusetzen, daß bei einem aus einer kupfernen Kugel kommenden Funken ähnliche Erscheinungen stattfinden.

Der aus einem bestimmten Metalle ausschlagende Funke läßt beim Durchgange durch ein anderes Metall nicht nur einen Theil der Massetheilchen fahren, mit welchen er eben erst geschwängert wurde: er beladet sich auch mit neuen Massetheilchen auf Kosten des letzteren Metalles. Hr. Fusinieri versichert sogar, daß bei jedem Uebertritte des Funkens zwischen den beiden, im

Spiel befindlichen Metallen ein gegenseitiger Austausch von Massetheilchen stattfinde; daß, wenn der Funke zum Beispiel von Silber ausgeht und in Kupfer überschlägt, nicht nur eine Uebertragung des ersteren Metalles auf das Kupfer, sondern auch eine Rückübertragung von Kupfer auf das Silber stattfinde! Ich werde mich nicht länger bei diesen Erscheinungen aufhalten; ich habe sie auch nur darum angeführt, um zu zeigen, daß die Funken unserer gewöhnlichen Electrisirmaschinen ponderable (wägbare) Stoffe enthalten.

Hr. Fusinieri behauptet, daß ähnliche Stoffe auch im Blitzstrahle vorkommen, daß sie daselbst auch im Zustande einer feinen Zertheilung, des Glühens und Verbrennens sich befinden. Nach diesem Physiker sind die mitgeführten Stoffe die wahre Ursache des flüchtigen Geruches, welchen der Blitzstrahl überall zurückläßt, wo er eingeschlagen hat, so wie auch der pulverartigen Niederschläge, welche auf den Brüchen zurückbleiben, die in Folge des Durchschlagens der electrischen Materie entstanden sind. Diese bisher viel zu sehr vernachlässigten Niederschläge boten Hrn. Fusinieri Eisen auf verschiedenen Stufen der Oxydation und Schwefel dar. Die rostfarbigen Flecken, welche an dem Gemäuer der Häuser zurückbleiben, in welche der Blitz gefahren ist, könnten im strengsten Falle von dem Eisen herkommen, welches der Blitzstrahl auf Kosten des an allen Gebäuden vorkommenden Eisenwerkes geladen hätte; aber was soll man zu den schwefeligen Flecken eben dieser Mauern, und vor Allem zu den Rostflecken sagen, welche man im freien Felde an vom Blitze getroffenen Bäumen gewahr wird? Hr. Fusinieri glaubt sich also nach seinen Versuchen zu der Annahme berechtigt, daß die Atmosphäre in jeder Höhe, oder wenigstens bis zu der Region der Gewitterwolken, Eisen, Schwefel und andere Stoffe enthalte, über deren Natur die chemische Analyse bisher geschwiegen hat; daß der electrische Funke sich damit schwängere und sie an die Oberfläche der Erde herabbringe, wo dieselben sehr dünn niedergeschlagene Ablagerungen um die getroffenen Punkte bilden.

Diese neue Art, die electrischen Erscheinungen aufzufassen,

verdient gewiß, daß man sie mit aller Genauigkeit verfolge, welche mit dem heutigen Stande der Wissenschaft verträglich ist. Alle jene, welche Zeugen von dem Niederfahren eines Wetterstrahles sind, werden also der Wissenschaft einen nützlichen Dienst erweisen, wenn sie die schwarze oder gefärbte Substanz sorgfältig sammeln, welche das electrische Fluidum an allen Stellen seines Weges zurückzulassen scheint, wo es eine plötzliche Aenderung in der Geschwindigkeit erlitten haben mußte. Eine gewissenhafte chemische Analyse dieser Niederschläge kann zu unerwarteten und hochwichtigen Entdeckungen führen.

Sternschnuppen.

Seitdem man es unternommen hat, einige Sternschnuppen mit Genauigkeit zu beobachten, hat man einsehen gelernt, wie sehr diese so lange Zeit als nicht beachtenswerth übersehenen Phänomene, diese vorgeblichen Lufterscheinungen, diese sogenannten Lauffeuer von entzündetem Wasserstoffgas, Aufmerksamkeit verdienen. Ihre Parallaxe hat sie schon in viel höhere Regionen versetzt, als es sich nach den gangbaren Theorien mit jenen Gränzen der Atmosphäre, wo sie noch einigermaßen fühlbar wäre, vertragen würde *). Indem man die scheinbare Richtung

*) Vergleichende Beobachtungen, welche im Jahre 1823 zu Breslau, Dresden, Leipe, Brieg, Gleiwitz ꝛc. durch Professor Brandes und mehrere seiner Zöglinge angestellt wurden, haben bis 500 englische Meilen (ungefähr 200 Poststunden) für die Höhe gewisser Sternschnuppen gegeben.

Die scheinbare Geschwindigkeit dieser Meteore wurde manchmal zu 36 Meilen (12 Stunden) in der Sekunde gefunden. Es ist dieß beiläufig das Doppelte der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bewegung um die Sonne. Wollte man daher auch die Hälfte dieser Geschwindigkeit als eine Täuschung, als Wirkung der fortschreitenden Bewegung der Erde in ihrer Bahn ansehen, so blieben 6 Meilen in der Sekunde für die wirkliche Geschwindigkeit der Sternschnuppe. Sechs Meilen in der Sekunde ist eine Geschwindigkeit, größer, als jene aller oberen Planeten, die Erde ausgenommen (die unteren Planeten sind Merkur und Venus).

erforschte, nach welcher die Sternschnuppen am gewöhnlichsten ziehen, hat man auf einem andern Wege erkannt, daß, wenn sie sich auch in unserer Atmosphäre entzünden sollten, sie wenigstens nicht in derselben entstehen, daß sie von außen hereinkommen. Diese allergewöhnlichste Richtung der Sternschnuppen scheint der fortschreitenden Bewegung der Erde in ihrer Bahn geradezu entgegengesetzt.

Es wäre wünschenswerth, daß zur Begründung dieses Resultates eine große Masse von Beobachtungen zu Rathe gezogen würde. Wir glauben also, daß am Bord der Bonite, und das zwar während der ganzen Dauer ihrer Fahrt, die wachhabenden Offiziere eingeladen seyen, die Stunde der Erscheinung einer jeden Sternschnuppe, ihre Winkelhöhe mit dem Horizont und vorzüglich die Richtung ihrer Bewegung aufzuzeichnen. Indem sie diese Meteore auf die Hauptsterne der Sternbilder beziehen, durch welche sie schießen, können alle diese oben berührten verschiedenen Fragen mit einem Blicke gelöst werden. Da haben wir also wieder einen Gegenstand der Forschungen, welcher gar keine Mühe verursacht. Damit jedoch unsere jungen Landsleute auf alle Fälle diese Beobachtungen liebgewinnen, wird es genügen, sie darauf aufmerksam zu machen, wie lockend es wäre, den Satz, daß die Erde ein Planet sey, durch Beweise zu begründen, welche aus so vorübereilenden Erscheinungen, wie die Sternschnuppen, deren Vergänglichkeit sprichwörtlich geworden ist, geschöpft wären. Wir würden, wenn es nothwendig wäre, noch beifügen, daß man heut zu Tage keine andere mögliche Erklärung der staunenswürdigen Erscheinung jener in Amerika in der Nacht vom 12. auf den 13. November 1833 beobachteten Leuchtkugeln absieht, als anzunehmen, daß nebst den großen Planeten auch Milliarden kleiner Körper um die Sonne kreisen, welche nur in dem Augenblicke sichtbar werden, als sie in unsere Atmosphäre eindringen und daselbst in Flammen gerathen; daß diese Asteroiden (um mich des Ausdruckes zu bedienen, mit welchem Herschel einst die Ceres, Pallas, Juno und Vesta belegte) sich gewissermaßen gruppenweise bewegen, daß es aber auch deren vereinzelte gebe, und daß die einzige Beobachtung der Stern-

schnuppen in Ewigkeit das einzige Mittel seyn werde, uns über diese sonderbaren Erscheinungen aufzuklären.

Wir haben eben erst die in Amerika im Jahre 1833 beobachteten Sternschnuppen in's Spiel gezogen. Diese Meteore folgten in so kurzen Intervallen auf einander, daß man sie nicht zu zählen vermocht hätte; nach einem gemäßigten Anschlage bringt man ihre Zahl auf Hunderttausende *). Man hat sie längs der Ostküste Amerika's vom Meerbusen von Mexiko bis Halifax beobachtet, und zwar von 9 Uhr Abends bis Sonnenaufgang des andern Tages, ja selbst an manchen Orten bei hellem Tage um 8 Uhr früh. Alle diese Meteore gingen von demselben, nahe bei γ leonis situirten Punkte des Himmels aus, und das zwar, welche Stellung auch dieser Fixstern in Folge der täglichen rotirenden Bewegung der Erde am Himmel einnehmen mochte. Da haben wir ein gewiß sehr befremdendes Resultat; wohlan, wir werden ein zweites aufführen, das es gewiß nicht minder ist.

Der Sternschnuppenregen von 1833 hatte, wie wir bereits gesagt haben, in der Nacht vom 12. auf den 13. November statt. Im Jahre 1799 ward ein ähnlicher Regen in Amerika von

*) Die Sternschnuppen waren so zahlreich, sie zeigten sich an so vielen Stellen des Himmels auf einmal, daß man bei dem Versuche, sie zu zählen, nur auf sehr entfernte Annäherungen hoffen durfte. Der Beobachter von Boston vergleicht sie im Augenblicke des Maximums der Halbscheid des Flockenregens, den man in der Luft bei gewöhnlichem Schneewetter gewahrt. Als die Erscheinung bedeutend nachgelassen hatte, zählte er 650 Schnuppen in 15 Minuten, obwohl er sein Augenmerk hiebei auf eine Zone beschränkte, welche nicht den zehnten Theil des sichtbaren Horizonts umfaßte. Diese gezählte Anzahl war nach seiner Behauptung nur zwei Drittel der Totalzahl; er hätte also 866 und für die ganze Hemisphäre 8660 zählen sollen. Diese letztere Ziffer gäbe 34,640 Schnuppen in der Stunde. Allein die Erscheinung dauerte mehr als 7 Stunden, mithin übersteigt die Anzahl der zu Boston gesehenen 240,000, denn man wird nicht vergessen haben, daß die Grundlagen zu dieser Berechnung zu einem Zeitpunkte gewählt wurden, als die Erscheinung schon beträchtlich im Abnehmen begriffen war.

Hrn. v. Humboldt, in Grönland durch die Gebrüder Moraves, und in Deutschland von verschiedenen Personen beobachtet.

Das Datum ist die Nacht vom 11. auf den 12. November.

Im Jahre 1832 war Europa, Arabien ꝛc. Zeuge der gleichen Erscheinung, jedoch in geringerem Maße.

Dies Datum ist abermals die Nacht vom 12. auf den 13. November.

Diese beinahe völlige Identität der Jahrestage ermächtigt uns um so mehr, unsere jungen Seefahrer zu einer aufmerksamen Ueberwachung alles dessen aufzufordern, was sich am Firmamente vom 10. bis 15. November zeigen dürfte, als jene Beobachter, welche, durch eine reine Atmosphäre begünstigt, der Erscheinung im Jahre 1834 geharrt haben, in der Nacht vom 12. auf den 13. November unläugbare Spuren davon ansichtig wurden *).

---

*) Seitdem dieser Bericht bei der Akademie verlesen ward, hat Hr. Berard, einer der unterrichtetsten Offiziere der französischen Marine, den nachfolgenden Auszug aus dem Tagebuche der Brigg le Loiret, welche er befehligte, mir freundschaftlichst zukommen lassen:

„Den 13. November 1831, um 4 Uhr des Morgens, bei völlig „reinem Himmel, sehr reichlichem Thaue, sahen wir eine beträcht„liche Menge Sternschnuppen uud leuchtende Meteore von großen „Dimensionen; während drei Stunden haben sich im Durchschnitte „zwei in der Minute gezeigt. Eines dieser Meteore, welches im „Zenith erschien, hat während der ungeheuren Strecke, welche es „von Ost nach West zurücklegte, ein sehr breites leuchtendes Band „(ungefähr von der halben Breite des Mondes) nach sich gezogen, „in welchem deutlich mehrere Regenbogenfarben zu unterscheiden „waren. Eine sichtliche Spur blieb durch mehr als 6 Minuten.

„Wir befanden uns damals an der spanischen Küste nahe bei „Carthagena.“

Thermometer in der Luft . . .	17°, 0.
Barometer	28 Z. 5 L.
Temperatur des Meeres . . .	18°, 5 Cels.

Den 13. November 1835 fiel ein glänzendes und großes Meteor nahe bei Belley (im Departement de l'Ain) und setzte eine Scheune in Brand (Beobachtung des Hrn. Millet-Daubenton).

In derselben Nacht des 13. Novembers ward eine Sternschnuppe

Zodiacal-Licht.

Das Zodiacal-Licht, obwohl es seit beinahe zwei Jahrhunderten bekannt ist, bietet den Cosmologen noch immer ein nur ungenügend aufgelöstes Problem dar. Das Studium dieser Erscheinung ist der Natur der Sache nach vorzugsweise solchen Beobachtern aufbehalten, welche in die Aequinoctialgegenden versetzt sind. Sie allein werden entscheiden können, ob Dominik Cassini sich hinreichend von dem störenden Einflusse unserer veränderlichen Atmosphäre losgemacht, ob er den Grad der Reinheit der Luft allezeit hinreichend berücksichtigt habe, wenn er in seinem Werke sagt:

Daß das Zodiacal-Licht beständig Abends lebhafter sey als des Morgens.

---

größer und glänzender als Jupiter, zu Lille von Hrn. Delezenne beobachtet. Sie ließ auf ihrem Wege einen Funkenstreifen hinter sich zurück, in allem dem ähnlich, welcher einer Stockrakete nachfolgt.

Auf diese Weise bestätigt sich mehr und mehr die Existenz eines Gürtels, welcher aus Millionen kleiner Körper besteht, deren Bahnen mit der Ebene der Ekliptik gegen die Stelle hin zusammentreffen, welche die Erde alljährlich zwischen dem 11. und 13. November einnimmt. Es ist dieß eine neue planetarische Welt, welche sich uns kundzugeben beginnt.

Ich brauche gewiß nicht erst zu sagen, wie sehr es heut zu Tage von Wichtigkeit seyn wird, nachzuforschen, ob nicht andere Fluchten von Asteroiden der Ekliptik an anderen Punkten begegnen, als derjenige ist, in welchen die Erde am 13. November eintritt. Diese Untersuchung wird zum Beispiel vom 20. auf den 24. April anzustellen seyn, denn im Jahre 1803 (ich glaube, es war am 22. April) sah man in Virginien und Massachussets von 1 Uhr bis 3 Uhr des Morgens so häufige Sternschnuppen nach allen Richtungen fallen, daß man einem Raketenregen beizuwohnen glaubte.

Messier berichtet, daß er den 17. Juni 1777 gegen Mittag durch fünf Minuten eine erstaunliche Menge schwarzer Kügelchen an der Sonne vorbeischießen gesehen habe. Sollten diese Kügelchen nicht gleichfalls Asteroiden gewesen seyn?

daß dessen Länge in wenigen Tagen von 60 auf 100° variiren könne.

Daß diese Aenderungen an die Erscheinung der Sonnenflecken geknüpft seyen, und zwar so, daß zum Beispiel zwischen der Schwäche des Zodiacal-Lichtes im Jahre 1688 und der Abwesenheit aller Flecken oder Fackeln auf der Sonnenscheibe in eben diesem Jahre ein direkter Zusammenhang und nicht eine bloß zufällige Gleichzeitigkeit stattgefunden habe?

Es scheint uns also für die Akademie wünschenswerth, daß Offiziere der Bonite während der ganzen Dauer ihres Aufenthalts in den Aequinoctialgegenden, vorausgesetzt, daß der Mond den Horizont nicht erleuchte, Morgens und Abends nach Untergang und vor dem Aufgange der Sonne die Sternbilder, durch welche das Zodiacal-Licht gehen wird, den Stern, bis zu welchem ihre Spitze gelangt, und die Weite des Bogens oder Winkels aufzeichnen möchten, welchen die Erscheinung am Horizonte bei einer bestimmten Höhe einnimmt. Es wäre wohl überflüssig, erst zu sagen, daß auch über die Zeit der Beobachtung Rechenschaft zu geben seyn wird. Was die Verhandlung über die daraus zu ziehenden Resultate betrifft, so wird dieselbe ohne allen Nachtheil auf die Zeit der Rückkunft verschoben werden können.

Es ist uns nicht unbekannt, und wir haben es auch, wie man abmerken konnte, durchblicken lassen, daß sehr fähige Köpfe die Resultate Dominik Cassini's als wenig vertrauenswerth ansehen. Es widerstrebt ihnen, anzunehmen, daß merkliche physische Aenderungen gleichzeitig in der unermeßlichen Ausdehnung, welche das Zodiacal-Licht umfaßt, vor sich gehen könnten. Nach ihrem Dafürhalten haben die Aenderungen in der Intensität und der Länge, welche dieser große Astronom bezeichnet hat, nichts Reelles in sich, und deren Erklärung müßte lediglich einem Nachlassen in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre zugeschrieben werden.

Es wäre vielleicht nicht unmöglich, selbst schon in diesem Augenblicke durch Vergleichung der Beobachtungen Fatio's mit jenen Cassini's den Beweis zu liefern, daß Veränderungen in

der Atmosphäre zur Erklärung der vom Pariser Astronomen bezeichneten Erscheinungen unzulänglich seyen; was den aus der Unermeßlichkeit des Raumes, in welchem die physischen Veränderungen vor sich gehen müßten, hergenommenen Einwurf betrifft, so hat er all' sein Gewicht verloren, seitdem wir jüngst bei der letzten Erscheinung des Halley'schen Kometen Zeugen von Erscheinungen derselben Art gewesen sind.

Unsere jungen Landsleute mögen sich denn mit Eifer den Beobachtungen hingeben, welche wir ihnen bezeichnen. Die Frage ist von Wichtigkeit, und Niemand darf sich schmeicheln, sie entscheidend beantwortet zu haben.

Nordlicht.

Es ist gegenwärtig so ziemlich ausgemacht, daß es ein Polarlicht ganz eben so gut an der südlichen wie an der nödlichen Halbkugel gebe. Es spricht alles dafür, daß die Erscheinungen des südlichen Polarlichtes und jene, wovon wir in Europa Zeugen sind, nach denselben Gesetzen vor sich gehen. Indessen ist es doch nur eine bloße Vermuthung. Sollte sich daher den Offizieren der Bonite ein südliches Polarlicht unter der Gestalt eines Bogens zeigen, so wäre es wichtig, genau die Orientirung der Punkte zu notiren, an welchen dieser Bogen auf den Horizont aufsteht, und in Ermanglung derselben die Orientirung des höchsten Punktes der Erscheinung.

Die zahlreichen zu Paris angestellten Forschungen haben bewiesen, daß alle Nordlichter, selbst jene, welche sich nicht über unseren Horizont erheben, und deren Dasein uns nur aus den Berichten der in den Polargegenden befindlichen Beobachter bekannt wird, die Declination, Inclination und Intensität der Magnetnadel gewaltig ändern. Wer wollte hiernach aus der großen Entfernung der südlichen Polarlichter allein die Behauptung ableiten, daß keines derselben in den Magnetismus unserer Hemisphäre einige Störung bringen könne? Auf jeden Fall wird die Aufmerksamkeit, welche unsere Reisenden zur Führung einer genauen Vormerkung über diese Erscheinungen verwenden

werden, zur Verbreitung einigen Lichtes über diese Frage geeignet seyn. Es sind wirklich deßhalb schon die Verfügungen getroffen, daß während der ganzen Dauer der Weltumseglung der Bonite die magnetischen Beobachtungen in Paris in so kurzen Zwischenräumen und auf solche Art angestellt werden, daß keine Störung unbemerkt durchschlüpfen kann.

Regenbogen.

Die Erklärung des Regenbogens kann als eine der schönsten Entdeckungen des Descartes betrachtet werden, immerhin ist sie jedoch, selbst nach der Entwicklung, welche ihr Newton gegeben hat, unvollständig geblieben. Betrachtet man diese prächtige Erscheinung mit Aufmerksamkeit, so gewahrt man unter dem Roth des inneren Bogens mehrere abwechselnde Säume von Grün und Purpur, welche sehr schmale, an einander schließende, scharf begränzte und mit dem Hauptbogen völlig concentrische Bögen formiren. Ueber diese Supplementarbögen (wie man sie genannt hat) schweigt die Theorie des Descartes und Newton; sie wüßte auch zu deren Erklärung nichts zu sagen.

Die Supplementarbögen scheinen eine Wirkung wie Lichtinterferenzen zu seyn. Diese Interferenzen können nur durch Wassertropfen von gewisser Kleinheit erzeugt werden. Es ist überdieß, wenigstens sobald die Erscheinung einigermaßen lebhaft seyn soll, erforderlich, daß die Regentropfen nebst der Bedingung der Kleinheit wenigstens größtentheils auch der Anforderung einer beinahe mathematisch genauen Gleichheit der Dimensionen genügen. Sollten daher die Regenbogen der Aequinoctialgegenden niemals Supplementarbögen darbieten, so wäre das ein Beweis, daß die Wassertropfen sich daselbst in dickeren ungleicheren Tropfen aus den Wolken ablösen, als bei uns. Bei der noch immer obwaltenden Unkenntniß der Ursachen des Regens wäre ein solches Datum nicht ohne Interesse.

Steht die Sonne tief, so ist umgekehrt der obere Theil des Regenbogens sehr hoch. Es ist gegen diesen Culminationspunkt, daß sich die Supplementarbögen in ihrer ganzen Pracht zeigen.

Von dieser Gegend ausgehend, bemerkt man eine schnelle Abnahme ihrer Farben. In den unteren Regionen, nahe am Horizont, und selbst noch ziemlich hoch oberhalb dieser Ebene, gewahrt man wenigstens in Europa niemals eine Spur davon.

Es müssen also die Wassertropfen bei ihrem senkrechten Herabgelangen die Eigenschaften, deren sie eben erst theilhaft waren, verloren haben; sie müssen aus den Bedingungen einer wirksamen Interferenz herausgetreten, mithin bedeutend größer geworden seyn.

Im Vorübergehen gesagt: ist es nicht merkwürdig, in einer optischen Erscheinung, in einer Besonderheit des Regenbogens den Beweis zu finden, daß in Europa die Regenmenge in dem Maaße geringer seyn müsse, als sie in einem höher gelegenen Recipienten aufgefangen wird! *)

Die Zunahme der Dimensionen der Regentropfen schreibt sich unzweifelhaft von dem Niederschlage der Feuchtigkeit her, welcher nach Maßgabe ihres Herabfallens von der kalten Region, wo sie entstanden sind, in den nahe an der Erde immer wärmer und wärmer werdenden Schichten der Atmosphäre an deren Oberfläche sich absetzt. Es ist also beinahe gewiß, daß, falls sich in den Aequinoctialgegenden wie in Europa Supplementarbogen bilden, sie sicher niemals den Horizont erreichen werden; aber die Vergleichung des Höhenwinkels, unter welchem daselbst ihre Sichtbarkeit aufhört, mit dem in unseren Klimaten beobachteten Höhenwinkel des Verschwindens, scheint geeignet, zu meteorologischen Ergebnissen zu führen, welche keine andere bis heute bekannte Methode gewähren dürfte.

Höfe.

In hohen Breiten, in dem Parallelkreise des Cap Horn zum Beispiel, scheint die Sonne und der Mond zuweilen mit

*) An der Sternwarte zu Paris befinden sich zwei Recipienten, in welchen man das Regenwasser auffängt. Der eine ist auf der Terasse, der andere im Hofe 28 Metres (86 Fuß) tiefer als der erste. Wohlan! im Durchschnitte empfängt der Recipient im Hofe um 8 Procent mehr Wasser, als der Recipient auf der Terasse.

einem oder zwei leuchtenden Kreisen umgeben zu seyn, welche die Meteorologen Höfe nennen. Der kleinste Halbmesser dieser Höfe ist beiläufig 22°, der Halbmesser des größeren weicht selten von 46° ab. Das erste dieser Winkelmaße ist beiläufig gleich der kleinsten Ablenkung des Lichtes bei dem Durchgange durch ein Eisprisma von 60°, das andere wäre das Ergebniß zweier Prismen von 60° oder eines Prisma's zu 90°.

Es schien also der Gedanke Mariotte's ganz natürlich, die Ursache der Höfe den durch die in der Luft schwebenden Eiskrystalle, welche, wie alle Welt weiß, gewöhnlich die Winkel von 60 und 90° darbieten, gebrochenen Lichtstrahlen zuzuschreiben.

Diese Theorie hat überdieß neuerlich an Wahrscheinlichkeit gewonnen, seit man mit Hülfe der chromatischen Polarisation dahin gelangte, das gebrochene von dem reflektirten Lichte zu unterscheiden. Es sind in der That jene Farben, die der ersteren Art des Lichtes (dem gebrochenen Lichte) angehören, diejenigen, welche das polarisirte Licht der Höfe angiebt. Was kann da noch an dieser Erscheinung einer Erklärung bedürfen? Wir wollen hören:

Nach der Theorie sollte der horizontale und vertikale Durchmesser eines Hofes dasselbe Winkelmaß angeben; es wird jedoch versichert, daß diese Durchmesser öfters beträchtlich verschieden seyen.

Messungen allein können eine solche Thatsache begründen; denn hätte man etwa über die fragliche Ungleichheit nur nach freiem Auge geurtheilt, so fehlt es nicht an Veranlassungen zu Täuschungen, welche selbst den geübtesten Physiker hätten irre führen können. Die Reflexions- (oder Spiegel-Voll-) Kreise von Borda eignen sich vortrefflich zu Messungen von Winkelabständen im Meere. Wir können daher den Herren Offizieren der Bonite ohne weiters anrathen, sich der vorzüglichen Instrumente dieser Art, womit sie alle versorgt werden, zur Bestimmung der Dimensionen aller jener Höfe zu bedienen, welche ihnen elliptisch dünken sollten. Sie werden selbst darauf verfallen, daß der innere Rand des Hofes, als der allein scharf begränzte, sich besser zur Beobachtung eignen werde, als der äußere Rand. Nebstbei dürfen sie aber auch nicht übersehen, in Betreff der

Sonne anzumerken, ob sie deren Mittelpunkt oder Rand zum Anhaltspunkte der Vergleichung genommen haben. Wir halten es endlich auch für unerläßlich, daß in beiden Richtungen die einander entgegengesetzten Halbmesser genommen werden, denn einige Beobachter haben auch solcher kreisrunder Höfe erwähnt, in welchen, wenn man ihnen glauben will, die Sonne nicht den Mittelpunkt der Curve eingenommen hat.

Winde.

Passatwinde.

Es wird vielleicht Verwunderung erregen, wenn wir hier aussprechen, daß die Passatwinde noch den Gegenstand wichtiger Untersuchungen ausmachen können; allein man muß bemerken, daß die Praktik der Seefahrer sich häufig auf ein einfaches Gewahrwerden beschränkt, womit sich die Wissenschaft nicht begnügen kann. So ist es unwahr, was man auch dafür gesagt haben mag, daß nördlich vom Aequator diese Winde beständig aus Nordost blasen, daß sie südlich von demselben beständig aus Südost kommen. Die Erscheinungen sind nicht dieselben in beiden Hemisphären. In jedem Orte wechseln sie überdieß mit der Jahreszeit. Tägliche Beobachtungen der wahren Richtung, und so weit es angeht, auch der Kraft dieser Ostwinde, welche in den Aequinoctialgegenden herrschen, wären also eine für die Meteorologie nützliche Acquisition.

Die Nachbarschaft der Kontinente, jene der Westküsten insbesondere, modificiren die Passatwinde in ihrer Kraft und Richtung. Es ereignet sich sogar manchmal, daß ein Westwind sie verdrängt. Wo immer dieses Umsetzen des Windes sich kund giebt, ist schicklicher Weise der Zeitpunkt der Erscheinung, die Lage der nächstgelegenen Küste, ihr Abstand und wo möglich auch deren äußeres Ansehen im Allgemeinen aufzuzeichnen. Die Nützlichkeit der letztempfohlenen Vormerkung ersichtlich zu machen, wird es genügen, wenn ich sage, daß zum Beispiel eine sandige Gegend sich viel früher und thätiger wirksam erweisen werde, als ein mit Wäldern oder sonst mit Pflanzen überkleidetes Land.

Das Meer, welches die Westküste von Mexiko, von Panama bis zur Kalifornischen Halbinsel zwischen dem 8. und 22. Grade nördlicher Breite bespühlt, wird den Offizieren der Bonite Gelegenheit geben, eine völlige Umkehrung des Passatwindes zu bemerken; sie werden nach dem, was uns der Schiffskapitän Basil Hall berichtet, hier einen beinahe permanenten Westwind antreffen, wo man das Herrschen des Ostwindes der Aequinoctialgegenden erwarten dürfte. In diesem Striche wird es bemerkenswerth seyn, aufzuzeichnen, bis zu welchem Abstand von den Küsten die Anomalie fortbesteht, in welcher Länge der Passatwind so zu sagen wieder in seine Rechte eintritt.

Nach der am allgemeinsten adoptirten Erklärungsart der Passatwinde *) soll unter den Tropen beständig ein oberer Wind herrschen, welcher dem unten blasenden der Richtung nach geradezu entgegengesetzt ist. Man hat bereits mehrere Belege für das Bestehen einer solchen Gegenströmung gesammelt. Die unausgesetzte Beobachtung der hochschwebenden Wolken, insbesondere derjenigen, welche man die Schäfchen nennt, müßte werth-

*) Diese Erklärungsart geht dahin, daß die zwischen den Wendekreisen das ganze Jahr durch stattfindende Erhitzung ein immerwährendes Aufsteigen der erwärmten Luft bewirken müsse, welche durch das Zuströmen der Luft aus den höheren Breiten zu beiden Seiten der Wendekreise zu ersetzen ist. Dieß gäbe an und für sich Nordwind nördlich vom Aequator und Südwind für die südliche Hemisphäre. Allein diese aus höheren Breiten zuströmende Luft hat eine geringere Geschwindigkeit, als jene Atmosphäre, welche mit jener, den nahe am Aequator liegenden Parallelkreisen eigenthümlichen Rotationsgeschwindigkeit fortgerissen wird. Die aus den höheren Breiten kommende Luft wird daher bei ihrem Eintreten in die Tropen gegen die dort bestehende Atmosphäre in einer der täglichen Bewegung der Erde entgegengesetzten Richtung zurückbleiben müssen, und den ursprünglich angeregten Nordwind als Nordostwind, den Südwind als Südostwind erscheinen lassen. Die Nothwendigkeit einer Gegenströmung in den oberen Regionen nach dieser Erklärungsart ergiebt sich daher, weil die aufgestiegene erwärmte und in den oberen Regionen wieder abgekühlte Luft zu beiden Seiten gegen die höheren Breiten abfließen muß.

Anmerk. des Uebersetzers.

volle Fingerzeige liefern, wovon die Meteorologie Gebrauch zu machen wüßte. Der Zeitpunkt, die Kraft und Ausdehnung der Passatwinde bietet endlich ungeachtet der Masse der bereits gelieferten Arbeiten dem Studium ein Feld dar, in welchem sich schon noch eine Nachlese halten läßt.

Erscheinungen des Meeres.

Eine Art, das Meerwasser aus großen Tiefen heraufzuholen und auszumitteln, in welchen Antheilen jene zwei Grundstoffe darin anzutreffen seyen, welche die atmosphärische Luft constituiren.

(Die nachfolgend angegebene Methode, das Meerwasser aus großen Tiefen hervorzuholen, machte einen Theil der Instruktionen aus, welche dem Commandanten der Bonite von der Akademie der Wissenschaften mitgegeben wurden. Mein College, Hr. Biot, welchem sie angehört, hat mich ermächtigt, sie diesen Notizen beizufügen.)

Die Chemiker haben schon vor langer Zeit gezeigt, daß das Wasser sich mit jenen Gasarten schwängere, welche auf seiner Oberfläche ruhen. Dieses Einsaugen findet in Folge einer wirklichen chemischen Verwandtschaft statt, welche dasselbe auf verschiedene Gasarten ausübt; und es hat sich bei einem speciellen Studium seiner Wirkungen auf das Sauerstoff- und Stickstoffgas, diese beiden constituirenden Grundstoffe der atmosphärischen Luft, gezeigt, daß sie zu dem ersteren stärker sey, als zu dem letzteren. Hieraus ergiebt sich, daß die Wasser der Flüsse und Meere, welche in beständiger Berührung mit der Atmosphäre stehen, in der Länge der Zeit sich mit einem gasartigen Gemenge ansaugen, worin das Oxygengas vorherrscht. Wirklich beweisen die von den Herren v. Humboldt und Gay-Lussac angestellten sehr genauen Versuche, daß das Regen- und Schneewasser, so wie das Wasser der Seine, ein Gemenge von Sauerstoff- und Stickstoffgas enthält, welches auf 100 Theile seines Volumens 29 bis 32 Antheile Sauerstoff enthält, während in der atmosphärischen Luft der Sauerstoffgehalt zu allen Zeiten und in allen Klimaten stets 21 Antheile beträgt. Die Herren v. Humboldt und Provençal haben überdieß das absolute Volumen des auf diese Weise

enthaltenen gasartigen Gemenges für das nahe an der Oberfläche befindliche Wasser bestimmt, und fanden dasselbe gleich dem 36. Theile des Volumens dieses Wassers.

Als eine nothwendige Consequenz dieser Eigenschaften ergiebt sich, daß die weiten Meeresflächen, welche einen großen Theil der Erdkugel überdecken, mit einem gasartigen Gemenge imprägnirt seyen, dessen Verhältnisse nahe an der Oberfläche beiläufig den eben angezeigten gleichkommen müssen. Ich habe mich überzeugt, daß es bei einer Tiefe von 1000 Metres auch noch der Fall sey, denn das aus einer so tiefen Schichte hervorgeholte Meerwasser hat mir ein Gemenge geliefert, welches auf 100 Theile seines Volumens 28 Theile Oxygen enthielt. Ich habe den Versuch seiner Zeit im mittelländischen Meere angestellt.

Allein hiebei drängen sich noch mehrere wichtige Fragen über die Physik unseres Erdkörpers auf, zu deren Lösung die Vorrichtung, deren ich mich damals bediente, nicht geeignet war. In dem Maaße, als man in die Tiefen des Meeres vordringt, drückt die obenauf befindliche Wassermasse mit ihrem ganzen Gewichte gegen die untere, und da eine Säule Meerwasser von 10 Metres Höhe beiläufig dasselbe Gewicht hat, als eine Luftsäule von derselben Basis und einer Höhe von der Oberfläche der Erde bis an die Gränze der Atmosphäre gerechnet, so folgt, daß in der Tiefe von 1000 Metres das Wasser bereits einen Druck von 100 Atmosphären auszuhalten hat. Man denke sich das Ungeheure dieser Kraftäußerung auf die untersten Schichten, wenn die mittlere Tiefe des Meeres in der Entfernung von den Küsten zu mehreren Meilen angenommen werden müßte, wie es durch die Gesetze der Gravitation angedeutet zu werden scheint *). Aber es ist durch direkte Versuche auch weiter bewiesen, daß das Wasser, sobald seine Oberfläche mit comprimirten Gasarten in Berührung gebracht und selbst von denselben gepreßt wird, das gleiche Volumen hievon absorbirt, als wenn es dem einfachen atmosphärischen Drucke unterworfen gewesen

*) Mécanique céleste von La Place, II. Band, Seite 200.

wäre, so daß also das Gewicht dieses absorbirten Volumens verhältnißmäßig mit dem größeren Gewichte des comprimirten Wassers wachsen muß. Wenn also schon das bloße Stattfinden einer von Schichte zu Schichte durch die ganze Masse des Meeres gleichartig fortgepflanzten Absorption eine gewaltige Luftmenge hineingebannt haben würde; wie hoch wird die absorbirte oder zu absorbirende Quantität erst anwachsen, wenn sie auf die besprochene Art für jede Tiefe mit dem in derselben stattfindenden Drucke im Verhältnisse stehen muß! Dann müßte aber diese Sättigung mit Luft, welche stufenweise seit der Entstehung der Meere vor sich gegangen wäre, auch Schritt vor Schritt die früher bestandene Atmosphäre modificirt haben, und vielleicht ist diese Modification noch heut zu Tage nicht zu Ende, in dem Falle nämlich, daß der Verwandtschaft, welche ihr zu Grunde liegt, noch nicht Genüge geschehen wäre. Der Einfluß dieser Erscheinungen auf den Zustand der bestehenden Atmosphäre, folglich auch auf die Bedingungen der Existenz der auf der Oberfläche der Erde lebenden Wesen, verdient wohl, daß man sie studire und deren Ausdehnung zu ermessen suche.

Zu diesem Behufe muß man Meerwasser weit ab von den Küsten in großen Tiefen einfüllen, dasselbe mit all dem darin möglicher Weise enthaltenen Luftgehalte zu Tage fördern, diese Luft sodann durch Kochen entbinden, deren Volumen unter dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke bestimmen und dieselbe endlich chemisch analysiren. Unter allen diesen Operationen ist die allein schwierige das Heraufholen des Wassers aus der gewünschten Tiefe mit all dem, was es daselbst enthalten haben konnte. Zuerst muß man den Gedanken aufgeben, hiebei leere oder mit Luft gefüllte Räume anwenden zu wollen, welche sich in den beabsichtigten Tiefen öffnen sollten, um sich daselbst mit Wasser zu füllen; denn der Druck, welchen sie vor dem Hinabgelangen auszuhalten hätten, würde das Wasser bei den Fugen auch der vortrefflichsten Pfröpfe hineintreiben, oder die Gefäße eindrücken, wenn die Pfröpfe aushalten sollten; und zuletzt würde sich, wenn das in den tiefen Schichten enthaltene gasartige Gemenge den Druck theilt, welcher auf dasselbe ausgeübt wird, bei dem

Heraufziehen des Apparats gegen die Oberfläche ein Druck im entgegengesetzten Sinne, ein Ausdehnen dieses eingeschlossenen Gases entwickeln, und es würde die Luft entweder durch die Pfröpfe entweichen, oder explodirend die Wände des Gefäßes zersprengen. Um diesen entgegenwirkenden Einflüssen auszuweichen, werden wir einen hohlen Glascylinder wählen, welcher an einem Ende mit einer massiven Metallplatte geschlossen ist, und auf diese Weise einen ordentlichen Eimer mit einem Griffe vorstellt, an welchem man eine Schnur befestigt, um denselben auf den Meeresgrund hinabzulassen. Dieser Eimer, welcher leer und dem eindringenden Wasser geöffnet versenkt wird, gelangt in die verschiedenen Schichten, ohne von dem daselbst stattfindenden Drucke auf gefährliche Weise beschädigt zu werden. Ist er in die geforderte Tiefe gelangt, so zieht man eine andere, an dessen unterem Ende an einem dem ersteren entgegengesetzten Griffe befestigte Schnur an, und macht ihn umschlagen, indem man ihn umstürzt. Diese Schnur dient sodann, die Vorrichtung heraufzuziehen, und damit sie sich nicht mit der andern verstricken könne, so wird sie am andern Ende des Fahrzeuges gehalten. Der Glascylinder hat jedoch einen doppelten Boden, der eine ist fest, der andere beweglich, der letztere ist völlig so beschaffen, wie der Stempel einer Luftpumpe, und wird lediglich durch sein eigenes Gewicht herabsinken, sobald der Eimer umgestürzt ist; damit das aber wirklich geschehen könne, muß der feste Boden eine kleine Oeffnung haben, welche mit einer nach einwärts aufgehenden Klappe versehen ist. Diese wird beim Herabsinken des Stempels durch den Druck des Wassers sich von außen nach innen öffnen und das Wasser in den beim Herabsinken des Stempels entstehenden leeren Raum einlassen. Ist derselbe aber bis zu seiner Grenze herabgesunken und der ganze Raum gefüllt, so schließt sich das Ventil am Boden durch die ihm eigene Federkraft und das eingelassene Wasser ist, so wie man nunmehr den Apparat hinaufzieht, von allem übrigen abgesondert. Allein wenn dieses Wasser zusammengepreßte Luft enthält, so wird dessen eigene Expansivkraft sowohl, als auch jene dieser comprimirten Luft keinen Gegendruck mehr finden, sobald das Gefäß

gegen die Oberfläche heraufgelangt, wo der Druck des von außen befindlichen Wassers gleich Null ist. Diese Luft wird daher entweichen oder das Gefäß zersprengen. Um dieser Gewalt vorzubeugen, bereitet man für die mögliche Ausdehnung der Luft sowohl als des Wassers einen freien Ausweg. Zu diesem Ende ist der feste Boden mit einem Seitenkanale versehen, der in eine Blase mündet, wie man sie zum Transportiren des Gases verwendet, und welche zuerst im Wasser erweicht, dann, bevor die Vorrichtung hinabgelassen wird, geleert und ausgedrückt werden muß. Diese Blase wird all die Luft aufnehmen, welche das in der Tiefe geschöpfte Wasser während des Aufsteigens an die Oberfläche fahren lassen dürfte, sie wird daher, falls ein Theil derselben frei wird, mehr oder weniger angeschwellt heraufkommen. Schließt man sohin die Hähne an dem Verbindungskanale, so wird man sie von dem Gefäße mit Wasser abgesperrt haben, das Volumen der darin enthaltenen Luft messen und deren Analyse vornehmen können; wornach man die gleiche Untersuchung mit derjenigen anstellen kann, welche im Wasser des Gefäßes zurückbleiben mußte, so wie auch mit allen übrigen Stoffen, welche dieses Wasser aufgelöst enthalten wird. Von dieser Art ist die Vorrichtung, welche dem Commandanten der Bonite eingehändigt wurde, und der Eifer so wie die Einsicht dieses Offiziers gewähren uns die Zuversicht, daß dieselbe unter seiner Leitung mit Nutzen zur Lösung der verschiedenen früher angezeigten Fragen in Betreff der Physik des Erdballs verwendet werden wird; welche Fragen nebst ihrem rein wissenschaftlichen Interesse noch in so ferne von Wichtigkeit sind, als deren Lösung uns über die Permanenz oder Veränderlichkeit unserer Atmosphäre, so wie auch über die Bedingungen der Existenz jener lebenden Wesen aufklären muß, welche in den Tiefen des Meeres vorkommen.

Strömungen im Meere.

Der atlantische Ocean, die Südsee, das mittelländische Meer werden sämmtlich von zahlreichen Strömungen durchzogen, die

um so gefährlicher sind, als sie die Fahrzeuge mit sich fortnehmen, ohne daß der Steuermann eine Ahnung davon hat, oder auf jeden Fall, ohne daß ihm bei bedecktem Himmel ein Mittel zu Gebote steht, die Größe ihres Einflusses zu schätzen. Aus dem doppelten Gesichtspunkte der Theorie und der Anwendung betrachtet, giebt es gewiß keine unter allen Erscheinungen des Meeres, welche in höherem Grade die Aufmerksamkeit der Seefahrer aller Länder verdient. Zahlreiche Aufsätze, spezielle Werke, wie jene von Ducoudray, von Romme und selbst die eben erscheinende, von Major Rennell nachgelassene, so gelehrte Abhandlung haben meiner Meinung nach den Gegenstand bei weitem noch nicht erschöpft; der Leser übrigens mag urtheilen.

Ueber die Ursache der Strömungen.

Die bemerkenswerthesten von den Seefahrern untersuchten Strömungen sind im atlantischen Ocean:

Die Strömung, welche, nachdem sie der Bank von Agulhas und dem Vorgebirge der guten Hoffnung entlang gestrichen ist, sich von Süden nach Norden an der Westküste von Afrika bis zum Golf von Guinea erstreckt.

Die sogenannte Aequinoctialströmung, welche zu beiden Seiten des Aequators zwischen Afrika und Amerika unveränderlich von Ost nach West zieht.

Die Strömung, welche aus dem Golf von Mexiko bei der Landenge von Panama ihren Ausfluß nehmend, längs den vereinigten Staaten von Nordamerika in einer gewissen Entfernung von der Küste in der Richtung von N.O. bis zur Bank von Nantuket hinanzieht, wo sie einbiegt.

Endlich die Strömung, in Folge welcher die Gewässer, welche die Küsten von Spanien, Portugal und Afrika, vom Cap Finisterre bis zur Parallele der kanarischen Inseln bespühlen, alle gegen die Meerenge von Gibraltar hingetrieben werden.

Worin liegt nun die Ursache dieser Strömungen?

Die Passatwinde, giebt man uns zur Antwort, welche beständig in den indischen Ocean von Osten gegen Westen hinein-

blasen, müssen nahe am Aequator an der Ostküste von Afrika ein Anschwellen der Gewässer bewirken. Dieses angehäufte Wasser fließt beständig durch die Meerenge von Mozambique von Norden nach Süden ab. So wie diese Gewässer in die Parallele des Cap kommen, und der östliche Damm, welcher sich ihnen bisher entgegengesetzt hat (das Festland von Afrika), verschwindet, müssen sie gegen Westen ziehen. Also wurde die Strömung von Agulhas gebildet.

Die Aequinoctialströmung des atlantischen Oceans wird dem Impulse zugeschrieben, welchen der Passatwind beständig auf die zunächst nördlich und südlich vom Aequator befindlichen Gewässer ausübt.

Die atlantische Aequinoctialströmung, in diesem Punkte der Aequinoctialströmung des indischen Oceans analog, muß eine große Anhäufung der Flüssigkeit derjenigen Küste entlang bewirken, welche sich ihr zuerst wie ein Wall entgegendämmt, in diesem Falle ist die Küste von Amerika. Daher eine allgemeine Bewegung des caraibischen Meeres gegen die Enge, welche die Ostspitze von Yucatan von der Westküste Cuba's scheidet, daher eine Erhöhung des Meeresspiegels in dem Golf von Mexico; daher endlich jene Art von Fall, welchen die im Golf angehäufte Flüssigkeit bildet, sobald sie bei der Enge von Bahama entweichen kann, als dessen Fortsetzung der Gulf-Stream anzusehen ist.

Was die Strömung an der Enge von Gibraltar betrifft, so soll die Ursache derselben in einem tieferen Niveau des Wasserspiegels im Mittelmeere zu suchen seyn, und dieser tiefere Meeresstand selbst soll eine Folge der ausgiebigen Verdünstung seyn, welche durch die Contingente der in dasselbe einmündenden Flüsse bei weitem nicht compensirt erschiene.

Diese Erklärungen sind einfach; es scheinen ihnen physische Ursachen zu Grunde zu liegen, welche in der Art wirken müssen, wie wir es vorausgesetzt haben; die besten Köpfe, ein Franklin, ein Rennell rc. haben sie adoptirt; dennoch will ich die Beweisführung unternehmen, daß keine Beobachtung, keine Messung, kein Versuch sie so vollkommen bethätige, daß sie nicht noch wohl begründeten Zweifeln Raum gäbe.

Ein unausgesetzter und starker Wind erhöht das Niveau des Meeres den Küsten entlang, gegen welche er seiner Richtung nach die Gewässer antreibt; so steigt zu Brest, Lorient, Rochefort 2c. die Fluth bei übrigens gleichen Umständen niemals höher, als bei Westwinden; so sind es an der andern Küste des atlantischen Meeres, den vereinigten Staaten entlang, im Gegentheile die Ostwinde, welche eben diese Wirkung hervorbringen; so geschieht es durch die Südwinde, daß die mittelländische See in den Häfen von Genua, Toulon, Marseille 2c., und durch die Nordwinde, daß sie in den Häfen von Algier, von Bougie, von Tunis ansteigt. Diese Thatsachen sind unwidersprochen, unbestreitbar. Es bleibt daher noch der Betrag der vorübergehenden Niveauänderungen auszumitteln, welche der Wind hervorzubringen vermag.

Franklin berichtet, daß eine ausgedehnte, drei Stunden breite und drei Fuß tiefe Wasserstrecke durch einen heftigen Wind auf der einen Seite völlig trocken gelegt, und dagegen an dem entgegengesetzten Ufer dieser Art Teiche das Wasser von drei auf sechs Fuß gestiegen war. Ich denke nicht, daß im allgemeinen an unseren Meeresgestaden die als Resultat der heftigsten Stürme sich ergebende größte Wirkung höher anzuschlagen sey, als eben auch zwei Metres *).

Die Passatwinde sind beständige Winde, aber ihre Kraft ist sehr mittelmäßig. Mithin müssen die Niveauänderungen, welche sie anzuregen vermögen, sehr schwach seyn. Aber es ist schwer zu glauben, daß ein Fall, welcher in senkrechter Linie zum Beispiel ein Metre oder selbst zwei Metres beträgt, Strömungen hervorbringen könne, welche nach einem Zuge von mehreren hundert Meilen nicht ganz unfühlbar werden sollten.

Ich habe eben gesagt, daß die Passatwinde wegen ihrer geringen Kraft ungeeignet scheinen, einigermaßen beträchtliche Anschwellungen der Gewässer zu erzeugen. Ich werde nun noch

---

*) Man führt Punkte im Mittelmeer an, wo Stöße des Südostwindes (des Labeschades) die Gewässer um 7 Metres über ihren gewöhnlichen Stand erhöht haben; aber diese Wirkung war rein lokal.

weiter gehen: ich werde faktisch darthun, daß die Meere, von welchen die Strömungen auszugehen scheinen, genau oder doch sehr nahe das gleiche Niveau mit denjenigen haben, in welche diese Strömungen ziehen.

Es geht aus den von Hrn. Lepère während der Expedition nach Egypten ausgeführten Operationen auf eine unwidersprechliche Weise hervor, daß der Spiegel des Mittelmeeres bei Alexandrien $8,_1{}^m$ unter dem tiefsten und $9,_9{}^m$ unter dem höchsten Stande des rothen Meeres angenommen werden müsse.

Da haben wir einen gewiß sehr großen Niveauunterschied zwischen zwei Meeren, welche als unter einander communicirend zu betrachten sind; denn es mündet einerseits das Mittelmeer bei der Enge von Gibraltar in den atlantischen Ocean, und andererseits das rothe Meer bei der Enge von Bab-el-Mandeb in den indischen Ocean, und drittens vereinigen sich der atlantische und indische Ocean am Vorgebirge der guten Hoffnung. Ich bin durchaus nicht gesonnen, das Merkwürdige und Interessante dieses Resultates schmälern zu wollen; dennoch wird es mir erlaubt seyn, zu sagen, daß es den streitigen Punkt der Frage von den Strömungen auf keine Weise aufzuklären geeignet sey; denn was uns hier zur Rechtfertigung der Erklärung dienen könnte, das wäre eine merkliche Niveaudifferenz zwischen dem Meere, von welchem die Strömung ausgeht, und jenem, in welches sie sich fortpflanzt.

Wohlan! besteht ein scharf ausgemittelter Niveauunterschied zwischen dem mexikanischen Meere, in welchem der Gulf-Stream seinen Ursprung hat, und jenem Theile des atlantischen Oceans, welcher die Ostküste von Florida und Georgien bespühlt?

Die Bewohner der Landenge von Panama glauben, obwohl ohne Beweis, daß die Südsee höher sey, als der atlantische Ocean. Franklin, Rennell &c. supponiren gleichfalls einen Höhenunterschied, jedoch in entgegengesetztem Sinne. Hr. v. Humboldt bekräftigte diese letztere Meinung durch Barometerbeobachtungen, welche zu Cumana, Carthagena und Vera-Cruz angestellt und mit den zu Acapulco und Callao gemachten Beobachtungen verglichen wurden. In den drei ersten Punkten schienen ihm

die Gewässer um drei Metres über dem Niveau der Südsee an den Westküsten von Mexiko und Peru zu stehen; aber da niemand zweifeln wird, daß die Südsee und der atlantische Ocean, im Ganzen betrachtet, in gleichem Niveau stehen müssen, so würde demnach der den Antillen benachbarte Theil des atlantischen Meeres und jener, welcher in den Golf von Mexiko eingeschlossen ist, eine lokale Anschwellung von drei Metres nachweisen.

Bevor ich einer Arbeit Erwähnung thue, welche dieses Resultat nicht bestätigt, muß ich noch sagen, daß mein erleuchteter Freund selbst mit seiner gewohnten Umsicht die Bemerkung beifügt, daß seine Beobachtungen nicht hinreichend zahlreich gewesen seyen, um einen so kleinen Niveauunterschied außer Zweifel zu setzen.

Zwei Ingenieurs haben Amerika jüngst wieder nach seiner geringsten Breite bereiset, um definitiv auszumitteln, was man von der gegenseitigen Stellung der beiden Meere zu halten habe. Bemerken wir zugleich, daß die Frage nicht rein im wissenschaftlichen Interesse neuerlich angeregt ward, daß sie sich auf's Innigste an eines der größten Probleme knüpfte, welche der Welthandel sich je vorgesetzt hat; es ist nämlich von der möglichen Verbindungsstraße zwischen der atlantischen und der Südsee, von dem Durchstechen der Landenge von Panama die Rede. Dieß war in der That der Gesichtspunkt, aus welchem die Arbeit unternommen ward, deren Ergebnisse ich mittheilen will, und die von General Bolivar dem Hrn. Lloyd (einem englischen Ingenieur) und dem schwedischen Capitain Falmark anvertraut worden war.

Die Arbeit der Herren Lloyd und Falmark datirt sich von den Jahren 1828 und 1829. Sie wurde mit dem Libellirungsinstrumente mit Fernrohr von Carey bewerkstelligt. Der Punkt, von welchem sie ausgingen, ist zu Panama auf dem stillen Ocean, das Niveau der höchsten Fluthen in den Aequinoctialgegenden, nämlich der zweite Tag nach dem Voll- oder Neumonde. Der zweite Vergleichungspunkt ist ein Ort, la Bruja genannt, wo die Fluth fühlbar ist. La Bruja liegt am Chagres,

beiläufig zwölf (englische) Meilen (fünf Stunden) von der Einmündung dieses Flusses in das Meer der Antillen.

Zu Panama beträgt die Niveaudifferenz zwischen Ebbe und Fluth bei starken Fluthen im Durchschnitt 21,2 englische Fuß. Zu Chagres am atlantischen Ocean erhebt sich diese Differenz nicht über 1,1 Fuß.

Nimmt man für beide Orte, so wie es der Natur der Sache entspricht, als das mittlere Niveau des Oceans einen Stand der Oberfläche an, welcher gleichweit von den aufeinander folgenden Niveau's bei Ebbe und Fluth absteht, so ergiebt sich aus den Arbeiten der Herren Lloyd und Falmark:

1) daß das mittlere Niveau des stillen Oceans zu Panama 3,52 englische Fuß höher sey, als das mittlere Niveau des atlantischen Oceans zu Chagres;

2) daß während der Fluth der Ocean an der westlichen Küste der Landenge um 13,55 Fuß höher sey, als an der Ostküste;

3) endlich, daß zur Zeit der Ebbe an denselben Küsten im Gegentheil der stille Ocean um 6,51 Fuß niedriger ist, als das atlantische Meer.

Diese Beobachtungen scheinen also die schon vor gar langer Zeit angenommene Meinung zu bestätigen, daß nämlich das mittlere Niveau der Südsee höher ist, als das mittlere Niveau des atlantischen Oceans; allein der Unterschied, anstatt ungeheuer zu seyn, wie man vorausgesetzt hat, betrüge nur 11 Decimetres. Könnte man, ohne den Verdiensten der Herren Lloyd und Falmark zu nahe zu treten, nicht selbst annehmen, daß sie bei Ausführung dieser Arbeit in einem wilden und von Schwierigkeiten strotzenden Lande, beim Zurücklegen einer Strecke, welche, wenn man auf die Windungen Rücksicht nimmt, 82 Meilen (33 Stunden) beträgt, bei 935 Stationen des Libellirungsinstrumentes im Ganzen um die unbedeutende Größe von einem Metre geirrt haben könnten? Es ist daher schließlich nicht bewiesen, daß eine merkliche Differenz in den mittleren Niveau's der beiden Weltmeere bestehe, welche durch die

Straße von Magellan und am Cap=Horn mit einander communiciren *).

Die Arbeit der Herren Lloyd und Falmark, insoferne man sie der Erklärung jener heftigen Strömung, welche sich aus dem Golf von Mexiko durch die Straße von Bahama in's Weltmeer ergießt, entgegensetzen wollte, enthält noch immer als hypothetischer Theil die Voraussetzung, daß die Südsee **) und der atlantische Ocean als eine Masse betrachtet in ihrer Oberfläche im gleichen Niveau stehen. Wir werden dieser Schwierigkeit ausweichen, wenn wir die Resultate der vor einigen Jahren in Florida von französischen Offizieren ausgeführten Arbeit einrücken, welchen der Congreß der vereinigten Staaten die Vorarbeiten eines zur Verbindung des Flusses St. Mary (dem atlantischen Meere angehörig) und der Bay von Appalachicola (im Golf von Mexiko) projektirten Kanales übertragen hatte.

Nach der anfänglichen Combination der Messungen wäre die Ebbe im Golf von Mexiko um $1,_{14}{}^{m}$ ($3,_{52}$ Fuß) höher als das Niveau der Ebbe im atlantischen Ocean. Eine zweite Combination giebt für die beiderseitige Ebbe in demselben Sinne einen Unterschied von $0,_{85}{}^{m}$ ($2,_{63}$ Fuß). Das Mittel ist ein Metre ($3,_{08}$ Fuß).

Aber diese Niveaudifferenz, obgleich schon sehr unbedeutend, ist immer noch über dem reellen Unterschiede. Will man nämlich zwei Meere mit einander vergleichen, welche beide den Einwirkungen der Ebbe und Fluth unterliegen, so sind es offenbar die mittleren Niveau's, es ist derjenige Spiegel, welcher gleich=

---

*) Wäre es nach den gelehrten Memoiren des Hrn. v. Humboldt nicht überflüssig, die wirklich erstaunliche Ausdehnung neuerlich zu besprechen, welche die Cordilleren von Südamerika auf dem Isthmus von Panama erleiden, um im Mexikanischen wieder zu ihrer ganzen Majestät anzusteigen, so würde ich darauf aufmerksam machen, daß der höchste Punkt der Querlinie, welche die Herren Lloyd und Falmark nivellirt haben, nur 633 engl. Fuß über dem Meeresspiegel erhaben ist.

**) Soll wohl heißen der Golf von Mexiko?

Anmerk. des Uebersetzers.

viel unter dem Niveau der Fluth, als über dem Niveau der Ebbe liegt, der zur Grundlage der Vergleichung genommen werden muß; hier wurde aber, ohne daß ich mir einen Grund dafür denken kann, die Vergleichung nach dem Stande der beiden Meere zur Zeit der Ebbe angestellt. Um daher das Resultat regulirt darzustellen, wird man den im Golf von Mexiko zur Grundlage der Vergleichung angenommenen Meeresspiegel um den halben Betrag der in diesem Meere beobachteten Fluth erhöhen. Man wird ebenso das an der Westküste von Florida situirte Meeresbeet um die halbe Größe der an dieser Küste stattfindenden Fluth höher annehmen müssen. Im Golf, an dem Punkte, wo das Nivellement zu Ende ging, beläuft sich die Fluth nicht höher als auf $0{,}_3{}^m$. An der andern Küste Florida's gegen die Mündung des Flusses St. Mary beträgt die Fluth beiläufig 2 Metres. Die Ebbe ist daher zu St. Mary um $0{,}_8{}^m$ tiefer unter dem mittleren Meeresstande, als im Golf; hätte man daher, wie es wirklich geschehen sollte, die Nivellirung auf diesen mittleren Stand basirt, so hätte man für die Niveaudifferenz der beiden Meere $1{,}_0{}^m$ minus $0{,}_8{}^m$, das ist $0{,}_2{}^m$ oder 7 ½ Zoll gefunden.

Diese Größe ist augenscheinlich innerhalb der Gränzen jener Fehler, welche bei einer Arbeit, die sich über die ganze Breite Florida's erstreckte, gar leicht unterlaufen seyn konnten. Sollte aber auch dieser Unterschied wirklich bestehen, so wird doch Niemand, wie ich glaube, von einer so unbedeutenden Niveaudifferenz eine Strömung herleiten wollen, welche, so wie sie aus der Enge von Bahama heraustritt, eine Geschwindigkeit von 5 Meilen (2 Wegstunden) in einer Zeitstunde zurücklegt, welche ihren Weg mitten im atlantischen Oceane in beinahe gerader Linie auf eine Strecke von beiläufig 500 Wegstunden fortsetzt, und deren Geschwindigkeit nach einem so langen Laufe nichts weniger als erstorben ist.

Gehen wir zum mittelländischen Meere über. Hier soll der behauptete tiefe Niveaustand dieses Meeres als die angenommene Ursache der Strömung, welche aus dem Weltmeere gegen die Enge von Gibraltar zieht, wie man sagt, die Folge einer unge-

heuren jährlich stattfindenden Verdünstung seyn, welche durch die diesem Meere durch den Nil, die Rhone, den Po 2c. zugeführten Wassermassen nicht aufgewogen wird. Es ist wahr, daß direkte und entscheidende Belege für diese unzulängliche Compensation völlig mangeln, allein tritt man mit dieser Einwendung auf, so wird das Argument unter einer andern Gestalt vorgebracht; man wird uns antworten (und das ist richtig), daß im Sommer bei gleichen Breiten die Gewässer des Mittelmeers um 3° bis 3°,5 Cels. wärmer seyen, als jene des Weltmeers, daß es demnach aber unvermeidlich sey, daß die ersteren stärker verdünsten, als die letztgenannten, und daß es nicht mehr brauche, um die Strömung der Meerenge zu erklären.

Es würde auch in der That genügen, wenn die angedeutete Ursache eine sehr merkliche Differenz zwischen den Niveau's der beiden Meere zu erzeugen vermag. Es findet sich daher das Problem abermals, was man auch darüber gesagt hat, auf eine Ziffer, auf eine Frage nach dem Sachverhalte reducirt. Man muß durch Rechnung oder Versuche erforschen, um wie viel der atlantische Ocean höher ist, als das Mittelmeer. Die Rechnung wäre, wie bereits bemerkt, schwerlich nur einigermaßen genau zu liefern, indem ihr hinreichende Grundlagen mangeln. Was Versuche betrifft, so scheint mir derjenige, dessen Resultat ich vorführen werde, geeignet, den strengsten Anforderungen zu genügen.

Schon Delambre fand in Frankreich in der großen Kette von Dreiecken, welche von der Meridianvermessung herrührt und sich von Dünkirchen bis Barcellona erstreckt, das Mittel, die Niveau's der beiden Meere unmittelbar miteinander zu verknüpfen. Die zwischen Rhodez und dem Mittelmeere begriffenen Dreiecke gaben ihm für die senkrechte Höhe dieser Stadt ein Resultat, welches mit der auf das Weltmeer reducirten Höhe, so wie dieselbe aus dem zwischen Rhodez und Dünkirchen befindlichen Theile der Kette abgeleitet wurde, auf Bruchtheile eines Metre genau zusammenstimmte.

Man hat gegen dieses Resultat eingewendet, daß die Operationen, auf welche es gestützt ist, unter nicht günstigen Um-

ständen gemacht worden seyen, daß, sobald sie zur Ausmittlung einer Niveaudifferenz verwendet werden wollten, man dieselbe öfter hätte wiederholen müssen, daß sie überdieß weder mit genügender Sorgfalt, noch nach hinreichend genauen Methoden gerechnet waren. Diesen Einwürfen fehlte es nicht an Kraft. Auch haben die Offiziere vom Corps des ingénieurs-géographes die nach verschiedenen Richtungen laufenden Ketten der Dreiecke der ersten Ordnung, welche sich über die Oberfläche von ganz Frankreich verbreiten, zu benützen gesucht, um die Frage über das Niveau der beiden Meere einer neuerlichen Prüfung zu unterziehen. Hr. Delcros insbesondere hat sich in Betreff dieses Gegenstandes in weitschichtige Untersuchungen eingelassen, welche noch ungedruckt sind, und deren Resultate ich hier nicht mittheilen zu können bedaure. Uebrigens ist die Arbeit, welche Hr. Coraboeuf der Akademie der Wissenschaften vorgelegt hat, so entscheidend, als man nur immer wünschen kann, und es wurde dabei mit einer Genauigkeit verfahren, welche man schwerlich hätte weiter treiben können.

Diese Arbeit, welche in den Jahren 1825, 1826 und 1827 ausgeführt wurde, begreift, indem man sich dabei nach der südlichen Gränze Frankreichs hielt, den ganzen Zwischenraum vom mittelländischen bis zum Weltmeere in seinem kürzesten Abstande. Fünf und vierzig Dreiecke der ersten Ordnung, wovon mehrere ihre Scheitelpunkte auf den höchsten Spitzen der Pyrenäen haben, verbinden das Fort von Socoa, nahe bei St. Jean de Luz, mit verschiedenen Punkten der Ebene von Perpignan, deren geringe Elevation über dem Meeresspiegel aus zwei Dreiecken der zweiten Ordnung abgeleitet ist. Alle Winkel wurden mit den Repetitionskreisen des Hrn. Gambey und wenigstens durch dreifache Multiplication gemessen. Ebenso verhält es sich mit den Zenithdistanzen. Man war ferner darauf bedacht, diese Messungen nur in der Zwischenzeit von 10 Uhr Morgens bis 3 oder 4 Uhr Nachmittags anzustellen, um die Einflüsse der unregelmäßigen Strahlenbrechung zu vermeiden, welche am Horizonte einige Stunden nach Aufgang und vor Untergang der Sonne wirksam wird. Die Größe der atmosphärischen Refrak-

tion wurde zwischen je zwei Stationen durch Vergleichung der gegenseitigen Zenithdistanzen ausgemittelt. Hr. Coraboeuf hatte bei diesen wichtigen Operationen den Herrn Capitain Peytier und die Herren Lieutenants Hossard und Testu zu Gehülfen.

Die Station von Crabère nimmt beiläufig das Mittel in dem Zwischenraume ein, welcher das Weltmeer vom Mittelmeer trennt. Der östliche Theil der Kette von Dreiecken diente zur Berechnung der Höhe des Crabère über dem Mittelmeer, die andere Hälfte hat die Erhebung eben dieser Höhe über dem Mittelmeer gegeben. Es ist zu bemerken, daß diese Berechnungen aus einer Menge verschiedener Combinationen entnommen werden konnten, aus deren Zahl Hr. Coraboeuf drei ausgewählt hat. Zuerst ist er vom atlantischen und vom mittelländischen Meere beiderseits zur Höhe des Crabère gelangt, indem er lediglich die Reihe der Scheitelpunkte jener Dreiecke durchging, welche die Kette gegen Süden begränzen; dann indem er ausschließend die nordwärts gelegenen Scheidepunkte zum Anhalte nahm, endlich ein drittes und letztes Mal nach diagonalen Richtungen, das will sagen, wechselweise von einer südwärts gelegenen zu einer Spitze der Nordseite überspringend. Hier folgen die Resultate dieser verschiedenen Combinationen:

	Höhe des Crabère.		
	Ueber dem Mittelmeere.	Ueber dem Weltmeere.	Differenz.
Richtung der mittägigen Scheitelpunkte . . .	2633,37 m	2632,95 m	0,42 m
Richtung der mitternächtlichen Scheitelpunkte .	2633,99	2632,07	1,92
Erste Richtung nach der Diagonale	2633,87	2633,61	0,26
Eine zweite Richtung nach der Diagonale . . .	2632,79	2632,49	0,30
Mittel	2633,50	2632,77	0,73

Diese mittlere Differenz von $0{,}_{75}{}^{m}$ (2 Fuß 3 Zoll) ist zu klein, vorzüglich wenn man die Ausdehnung der nivellirten Linie bedenkt, um den Schluß nicht natürlich zu finden, daß im Ruhestande die Gewässer des Weltmeers und jene des Mittelmeers mit ihrer Oberfläche dasselbe Niveau haben. Auf keinen Fall wird man einen Zweifel hegen, daß, falls in dieser Rücksicht einiger Zweifel bestehen sollte, er nur sehr unmerklich seyn könne. Ich wollte mit diesem Artikel nur beweisen, daß die Frage über die Strömungen bei weitem nicht erschöpft ist, daß die Niveaudifferenzen, auf welche sich die Hydrographen zu deren Erklärung stützen, entweder gar nicht bestehen oder doch ganz unbedeutend seyen, daß hierin Stoff zu den weitschichtigsten Untersuchungen liege; ich denke dieses mir vorgesetzte Ziel erreicht zu haben. Noch einige kurze Betrachtungen will ich beifügen.

Die Theorie der Strömungen hat bisher wenig Fortschritte gemacht, weil man ausschließend bei jenen dieser Erscheinungen stehen geblieben ist, welche die Oberfläche des Meeres durchziehen. Strömungen, welche durch Differenzen in der Gesalzenheit und Temperatur erzeugt werden, finden sich in allen Tiefen. So sind es zum Beispiel Strömungen, welche sogar am Beete des Meeres hinstreifen, durch welche die kalten Gewässer der Polargegenden bis unter den Aequator gelangen. Nahe an den Polen bewegen sich diese Gewässer, so wie der feste Grund, auf welchem sie ruhen, von West nach Ost mit einer sehr geringen Geschwindigkeit. Nach Maaß ihrer Versetzung in die gemäßigten und heißen Regionen werden sie unter immer größere Parallelkreise gelangen, welche deßhalb bei der drehenden Bewegung der Erde schneller fortgerissen werden; da haben wir relative Strömungen, welche von Ost nach West gerichtet sind, und deren Umfang den Polarströmungen gleichkommt.

Wenn ich nicht irre, so kann man, indem man von diesem Gesichtspunkte ausgeht, indem man in Gedanken zu den größten Tiefen des Oceans hinabsteigt, indem man dieselbe Theorie, welche bereits über die Passatwinde befriedigende Rechenschaft gegeben hat, auch auf das Meer anwendet, zur Ent-

wirrung dieser Frage gelangen, mit welcher wir uns zuletzt beschäftigt haben. Auf diese Art wird es meiner Meinung nach ebensowohl begreiflich seyn, wie Strömungen, welche unbedeutende Geschwindigkeiten besitzen, ungeheure Strecken im Meere zurücklegen, wie sie sich stellenweise mit den Continenten und Inseln verflechten, oder von denselben zurückgestoßen werden; wie sie in der Nähe von Bänken ablenken, über welchen, wie bei der Bank von Agulhas oder jener von Terre-Neuve, das Wasser doch 60 Ellen hoch steht!

Grasmeer.

Unter den Erscheinungen des Weltmeeres, welche, ungeachtet sie seit uralten Zeiten bekannt sind, immer noch einen Gegenstand merkwürdiger Forschungen abgeben, werde ich auch dem Grasmeere oder den Varechbänken eine Stelle einräumen.

Man bezeichnet heut zu Tage mit diesen Benennungen einen Strich des atlantischen Oceans, welcher westlich von den Azoren liegt. Diese Zone hat im Mittelwerthe 40—50 Stunden in der Breite und erstreckt sich über 25 Breitengrade; die Fläche, welche sie einnimmt, kommt beiläufig der Oberfläche Frankreichs gleich. Sie ist ganz und gar mit Gräsern (Fucus natans) bedeckt. Die Portugiesen nennen sie mar de Sargasso; Oviedo: praderias de yerva (Wiesen). Im Jahre 1492 erregte es große Bestürzung unter den Gefährten des Kolumbus; sie glaubten an die äußersten Gränzen des schiffbaren Oceans gelangt zu seyn, und erwarteten, durch das Varech eben so fest gebannt zu werden, wie es in ihren Mährchen St. Barandan unter den Eisschollen des Polarmeeres ergangen war.

Als Major Rennell unter einer Masse von Beobachtungen, welche in den Archiven der englischen Admiralität aufbehalten sind, nach den Gränzen des Sargassomeeres für die Jahre 1776 bis 1819 nachforschte, fand er, daß diese große Bank von Meergras weder nach der (geographischen) Länge, noch nach ihrer Breite die Stelle ändere. Hr. v. Humboldt hat dieses merkwürdige Beibehalten der gleichen Lage bis gegen das

Ende des 15. Jahrhunderts zurückgeführt, indem er die Beobachtungen von Kolumbus der Würdigung unterzog.

Drei verschiedene Erklärungen wurden über das Vorkommen des Fucus natans in dem Grasmeere gegeben. Die Einen wollen, daß unter diesem Striche zahlreiche Klippen am Grunde des Meeres vorkommen, auf welchen das Seegras wachsen und sich von denselben zufällig losreißen soll; die Anderen meinen, daß diese Pflanzen an der Oberfläche selbst vegetiren und sich entwickeln; und eine dritte noch verbreitetere Meinung macht das Grasmeer blos zu dem Recipienten, in welchen der Gulf-Stream ohne Unterlaß die Pflanzen abführe, welche er bei seinem Austritte aus dem Golf von Mexiko mit sich fortführt.

Diese letztere Hypothese wurde von Major Rennell adoptirt, obwohl sie dazu gar nicht taugt, zu erklären, wie ein großer Theil des Varech's im Meere von Sargasso nicht welk, sondern im Gegentheile sehr frisch ist. Die englischen Seefahrer ermangeln in der That niemals, wenn sie sich über diese Regionen ergehen, das fresh weed und das weed much decayed zu erwähnen. Ja sogar schon Christoph Kolumbus war nach der Bemerkung des Hrn. v. Humboldt das Gemenge der yerba muy vieja y otra muy fresca aufgefallen.

Die schwimmenden Tange des Sargassomeers ermangeln stets der Wurzeln und Früchte. Sollen sie sich daher an Ort und Stelle selbst erzeugen, so muß man sie mit den Algen des Süßwassers zusammenstellen, deren mehrere sich nur durch Seitentriebe vermehren. Man wird nebstbei auch zu erklären haben, auf welche künstliche Weise die Wasser auf einer so großen Meeresstrecke sich so völlig den Einflüssen der Winde und Strömungen zu entziehen wissen, daß mehrere hundert Jahre jene Pflanzen nicht völlig zu zerstreuen vermochten, welche sich an dieser Stelle am Ende des 15. Jahrhunderts, da die Caravelen des Kolumbus sie zum erstenmale durchzogen, angehäuft hatten.

Es scheint ohne Frage bei weitem natürlicher, vorauszusetzen, daß in dem Maaße, als die Winde und die Strömungen den schwimmenden Tang aus den gewöhnlichen Gränzen des Grasmeeres fortführen, die vom Grunde losgelösten Tange da-

für an der Oberfläche den Ersatz leisten. Nach dieser Hypothese wäre die Unbeweglichkeit des Tangs nur scheinbar. Das Meer würde in jenen Regionen, wo sie vorkommen, sich immer gleichmäßig bedeckt zeigen, allein die Individuen hätten sich fortwährend erneuert.

Was bedarf es heut zu Tage, um diesen merkwürdigen Punkt der physischen Beschaffenheit des Erdkörpers in's Reine zu bringen? Nur sehr einfacher Versuche, welche demungeachtet der Wissenschaft noch fehlen: nämlich solcher Sondirungen, welche an den Gränzen des Sargassomeeres und gegen dessen Mitte zu mit der ganzen erforderlichen Fadenlänge angestellt würden.

Temperatur der Strömungen.

Alle Welt kennt die Arbeiten Franklin's, Blagden's, des Jonathan Williams, des Hrn. v. Humboldt, des Capitain Sabine, welche den Gulf-Stream zum Gegenstande haben. Niemand zweifelt heut zu Tage, daß dieser Gulf-Stream die Aequinoctialströmung sey, welche, nachdem sie in den Golf von Mexiko eingebogen hat, nachdem sie bei der Straße von Bahama herausgetreten ist, sich von Südwest nach Nordost in einer gewissen Entfernung von der Küste der vereinigten Staaten Nordamerika's bewegt, indem sie wie ein Strom warmen Wassers einen mehr oder minder beträchtlichen Theil der Temperatur beibehält, welche ihr unter den Tropen eigen war. Diese Strömung theilt sich in zwei Arme. Einer dieser Aeste geht an Irland, den orkadischen und shetländischen Inseln und Norwegen vorüber, wie man sagt, diesen Inseln und Küsten ein milderes Klima bereitend; ein zweiter Arm biegt sich allmählig zurück und endet, nachdem er das atlantische Meer von Norden nach Süden durchzogen hat, damit, daß er in sich selbst zurückkehrt, wobei er gewöhnlich westwärts an den Azoren und zu Zeiten nicht sehr weit von der spanischen und portugiesischen Küste vorüberzieht. Nach einem sehr langen Umlaufe gelangen daher die Gewässer, die er mit sich geführt hat, wieder in die Aequinoctialströmung, von welcher sie ausgegangen sind.

Der amerikanischen Küste entlang ist die Richtung, die Breite und Temperatur des Gulf-Stream unter jeder (geographischen) Breite mit solcher Genauigkeit bestimmt worden, daß man ohne Prahlerei ein Werk, den Titel: thermometrical Navigation (Seefahrt nach dem Thermometer) führend, zum Gebrauche der Seefahrer, welche diese Striche berühren, herauszugeben im Stande war. Es fehlt viel, daß der zurückgebogene Arm bis zu dem gleichen Grade von Bestimmtheit erforscht wäre. Seine höhere Temperatur hat sich beinahe verloren, bis er in die Parallele von Gibraltar gelangt, und nur durch einen aus zahlreichen Beobachtungen zu entnehmenden Durchschnitt darf man diesen Temperaturunterschied auf eine unzweideutige Weise noch herauszufinden hoffen. Die Offiziere der Bonite werden diese Untersuchung um vieles erleichtern, wenn sie vom Eintritte in den Meridian von Cadix an bis zu dem Meridiane der östlichsten der kanarischen Inseln halbstündlich die Temperatur des Oceans auf einen Zehntelsgrad genau bestimmen.

Es war so eben von einer Warmwasserströmung die Rede; unsere Seefahrer werden den Küsten von Peru und Chili entlang im Gegentheile auf eine Strömung kalten Wassers stoßen. Diese Strömung bewegt sich, aus der Parallele von Chiloe austretend, mit großer Geschwindigkeit von Süden nach Norden und führt die erkälteten Gewässer aus der Nachbarschaft des Südpoles bis unter die Parallele des Cap-Blanc. Hr. v. Humboldt hat zuerst auf die eben besprochene Temperatur dieser Strömung aufmerksam gemacht; später wurde sie mit ganz besonderer Sorgfalt während der Fahrt der Coquille untersucht. Die häufigen Beobachtungen der Meerestemperatur, an welchen es die Offiziere der Bonite zwischen dem Cap Horn und dem Aequator gewiß nicht fehlen lassen werden, können zur Vervollkommnung und Erweiterung oder Ergänzung der wichtigen bereits von ihren Vorgängern und vorzüglich von Hrn. Capitain Duperrey erzielten Resultate führen.

Der Major Rennell hat mit der umständlichsten Genauigkeit jene Strömung beschrieben, welche, von der südöstlichen Küste Afrika's kommend, die Bank von Agulhas bestreicht.

Diese Strömung hat nach den Beobachtungen des Hrn. John Davy eine um 4 bis 5° Cels. höhere Temperatur, als die benachbarten Meere. Dieser Temperaturüberschuß verdient um so mehr die Aufmerksamkeit der Seefahrer zu fesseln, als man darin die unmittelbare Ursache jener Dunstbekleidung, das Tafeltuch genannt, zu finden glaubte, welche sich bei Südostwind jedesmal am Gipfel des Tafelberges bemerklich macht.

Temperatur des Meeres in grossen Tiefen.

Man darf nicht hoffen, daß ein Fahrzeug wie die Bonite, welche die Uebersetzung von Consular-Agenten an die entferntesten Punkte der Erde zum besonderen Zweck ihrer Sendung hat, jemals wegen eines physikalischen Versuches in ihrem Laufe anhalten werde. Allein in Berücksichtigung, daß ein Seefahrer, besonders wenn er öfter die Linie zu passiren hat, auf Stunden, ja selbst auf ganze Tage völliger Windstille rechnen muß, denken wir, daß die abgehende Expedition demungeachtet wohl daran thun werde, sich mit Thermometrographen und einem vollständigen Sondeapparat zu versehen, welcher sie in Stand setzt, diese Instrumente völlig verwahrt in die größten Tiefen des Oceans hinabzulassen. Es ist heut zu Tage nicht mehr zu zweifeln, daß die unteren kalten Gewässer der Aequinoctialgegenden durch unter Meer gehende Strömungen von den Polarzonen herabgeführt werden; allein selbst die vollständige Lösung dieser theoretischen Frage würde den eben empfohlenen Beobachtungen bei weitem nicht alles Interesse benehmen. Wer wird zum Beispiel nicht einsehen, daß diejenige Tiefe, in welcher man auf die stärkste Kälte stoßen wird, ja um noch mehr zu sagen, daß jeder unter einem bestimmten Parallelkreise angezeigte Kältegrad so unmittelbar an die Gesammttiefe des Oceans geknüpft sey, daß man hoffen darf, diese letztere Größe werde sich früher oder später aus thermometrischen Sondirungen ermitteln lassen!

Temperatur des hohen Meeresgrundes.

Jonathan Williams überzeugte sich, daß das Wasser an seichten Stellen kälter ist, als in hoher See. Die Herren v. Humboldt und John Davy bestätigen die Entdeckung des amerikanischen Beobachters. Hr. Humphry Davy will diese sonderbare Erscheinung nicht den unter Meer gehenden kalten Strömungen, welche in ihrem Zuge aufgehalten an den Abhängen der Bänke ansteigen und zuletzt über deren Oberfläche hingleiten würden, sondern vielmehr der Wärmeausstrahlung zugeschrieben wissen. Auf dem Wege der Ausstrahlung müssen sich die oberen Schichten des Oceans, vorzüglich bei heiterem Himmel, auf jeden Fall stark erkälten; allein jede Erkältung muß, ausgenommen in den Polargegenden, wo die Temperatur des Meeres nahe am Nullpunkte steht, eine Zunahme der Dichtigkeit in den abgekühlten Schichten und hiedurch ein Hinabsinken derselben herbeiführen. Denkt man sich einen unergründlichen Ocean, so werden die in Rede stehenden Schichten zu einem großen Abstande von der Oberfläche gelangen, und daher deren Temperatur wenig modificiren; aber bei hohem Meeresgrunde und der durch die genannte Ursache bewirkten Anhäufung der abgekühlten Schichten kann ihr Einfluß sehr fühlbar werden.

Wie es sich auch mit dieser Erklärungsart verhalten mag, so wird doch alle Welt begreifen, wie sehr der Nautik an der Verification jener von Jonathan Williams bekannt gemachten und durch verschiedene neuere Beobachtungen scheinbar nicht bestätigten Thatsache gelegen sey, wie dankbar anerkennend auch die Meteorologen vergleichende Messungen über die Temperatur der oberen Wasserschichten auf hoher See und über erhöhtem Meeresgrunde aufnehmen werden, wie sehr es ihnen vorzüglich erwünscht seyn müsse, mit Hülfe des Thermometrographen die Temperatur jener Wasserschichte bestimmt zu sehen, welche unmittelbar auf der Oberfläche des erhöhten Grundes selbst ruht.

Höhe der Wogen.

Die jungen Offiziere, welche den Stab der Bonite ausmachen, werden sich gewiß sehr überrascht finden, wenn wir sie benachrichtigen, daß noch keiner ihrer Vorgänger auf eine befriedigende Weise die Fragen beantwortet habe, welches die größte Höhe der Wogen bei Stürmen, welches ihre größte Dimension im Seitendurchschnitte und wie groß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit derselben sey?

Was die Höhe betrifft, so hat man sich gewöhnlich mit einer beiläufigen Schätzung derselben begnügt. Allein zum Beweise, wie sehr einfache Schätzungen irre führen können, wie sehr bei einem solchen Gegenstande die Einbildungskraft ihren Einfluß ausübe, brauchen wir nur zu bemerken, daß gleich vertrauenswürdige Seemänner, die einen fünf und die andern drei und dreißig Metres als die größte Höhe der Wellen angegeben haben. Auch sind es nicht ungefähre Wahrnehmungen, welche die Wissenschaft heut zu Tage verlangt, sondern wirkliche Messungen, deren numerische Genauigkeit sich ausmitteln läßt.

Diese Messungen, wir wissen es, sind sehr schwierig anzustellen, jedenfalls scheinen die Schwierigkeiten nicht unübersteiglich zu seyn, und es bietet die Frage so hohes Interesse dar, daß man mit den Bemühungen, welche deren Lösung erfordern dürfte, nicht geizen darf. Wir zweifeln nicht, daß unsere jungen Landsleute, dieß erwägend, selbst die Mittel zur Ausführung dieser Operationen, welche wir von ihrem Eifer erwarten, aufzufinden wissen werden; folgende kurze Betrachtungen werden ihnen übrigens hiebei als Anleitung dienen können.

Setzen wir einmal voraus, daß die Wogen des Meeres unbeweglich, erstarrt seyen, wie würde man es von einem gleichfalls stationären und in der Höhlung einer dieser Wogen befindlichen Schiffe aus anstellen, wenn man deren wirkliche Höhe messen, den senkrechten Abstand des Rückens von dem Thale bestimmen sollte? Ein Beobachter würde von Sprosse zu Sprosse den Mast hinanklettern und in dem Augenblicke anhalten, wo

die von seinem Auge ausgehende horizontale Gesichtslinie den fraglichen Kamm der Welle tangirt. Die senkrechte Höhe des Augpunktes dieses Beobachters über der Oberfläche der Wassertracht des Schiffes, welches nach der Voraussetzung im Thal der Woge sich befindet, wäre die gesuchte Höhe derselben. Wohlan, eben diese Beobachtung versuche man, inmitten aller Bewegungen, aller Unordnung eines Seesturmes anzustellen.

Auf einem in Ruhe befindlichen Schiffe bleibt die Höhe des Augpunktes über dem Meere, so lange der Beobachter seinen Stand nicht ändert, immer dieselbe und ist sehr leicht zu finden. Auf einem von den Wogen gepeitschten Schiffe werden die Masten durch das Stampfen und Schlingern (Bewegungen des Schiffes auf und ab und nach rechts und links) sich bald nach dieser, bald nach jener Seite neigen. Die Höhe eines jeden Punktes derselben, jene des Mastkorbes zum Beispiel, wechselt unaufhörlich. Der Officier, welcher sich da hinauf begeben hat, kann im Augenblicke, wo er beobachtet, den Werth seiner senkrechten Coordinate nur durch Mithülfe einer zweiten Person herausbringen, welche sich auf dem Verdecke befindet und deren Aufgabe es ist, die Bewegungen des Mastes zu verfolgen. Beschränkt man seine Anforderung dahin, die Größe dieser Coordinate zum Beispiel nur auf $^1/_3$ Metre genau zu kennen, so scheint uns das Problem völlig gelöst, vorzüglich sobald man zum Momente der Beobachtung den Augenblick wählt, wo das Schiff sich beiläufig in seiner natürlichen Stellung befindet; allein dieß ist gerade der Fall, sobald sich das Schiff im Thale der Woge befindet.

Es bleibt nunmehr noch übrig, ein Mittel aufzufinden, wodurch man sich versichert, daß die auf den höchsten Punkt des Kammes gerichtete Gesichtslinie horizontal sey.

Die Kämme zweier an einander stoßender Wogen haben die gleiche Höhe über dem zwischen ihnen befindlichen Thale. Nehmen wir an, eine von dem Auge des Beobachters ausgehende horizontale Gesichtslinie soll, während sich das Schiff in dem Thale befindet, über den Kamm der herankommenden Woge weggehen; verlängert man diese Linie nach der entgegengesetzten

Seite, so muß sie dann auch nur den Scheitel jener Woge berühren, welche das Schiff eben hinter sich gelassen hat. Diese letzte Bedingung ist unerläßlich, sie genügt, die Horizontalität der ersten visirten Linie zu verbürgen; aber mit dem Instrumente, welches unter dem Namen Depressions-Sector (dip sector) bekannt ist, oder auch mit einem gewöhnlichen Vollkreise, mit einem Beispiegel, kann man zu gleicher Zeit, in demselben Fernrohr, in demselben Theile des Gesichtsfeldes zwei, derselben Horizontalebene angehörige visirte Punkte wahrnehmen, deren einer vor und der andere hinter dem Beobachter sich befindet. Der Depressions-Sector wird folglich dem langsam am Maste hinaufsteigenden Beobachter anzeigen, in welchem Momente sein Auge in die Horizontalebene gelangt, welche die Kämme der zwei ineinandergreifenden Wogen berührt. Da wären wir zur vollständigen Lösung des Problems gelangt, welches wir uns vorgesetzt hatten.

Wir haben vorausgesetzt, daß man in der Genauigkeit dieser Beobachtungen so weit gehen wolle, als es die zur See gebrachten Instrumente vertragen. Der Vorgang wäre einfacher und nicht selten hinreichend genau, wenn man sich begnügen würde, nur mit freiem Auge zu entscheiden, bis zu welcher Höhe man den Mast erklettern kann, ohne jemals, wenn das Schiff in die Tiefe hinabkommt, andere Wogen gewahr zu werden, als die eben hinter sich gelassene und die zunächst herankommende. In dieser Art vermöchte Jedermann die Beobachtung anzustellen; sie wird also auch während der heftigsten Stürme, das will sagen, unter Umständen, wo die Anwendung der Reflexions-Instrumente einige Schwierigkeit haben möchte, und wo überdieß vielleicht Niemand anders als ein Matrose es ungestraft wagen dürfte, an einem Maste hinaufzuklettern, anzustellen seyn.

Die Dimensionen der Wogen der Quere nach bestimmen sich ganz wohl, indem man sie mit der Länge des Fahrzeuges vergleicht, welches dieselben durchschifft; ihre Geschwindigkeit wird auf bereits bekannte Art gemessen. Wir haben also am Schlusse des Artikels diese beiden Gegenstände lediglich der Beachtung des Hrn. Kommandanten der Bonite von Neuem zu empfehlen.

Sichtbarkeit der Klippen.

Der Grund des Meeres wird auf eine gegebene Entfernung vom Schiffe aus um desto besser gesehen, je höher der Beobachter über die Oberfläche des Wassers sich erhebt; ein erfahrener Kapitän, welcher in einem unbekannten, mit Klippen durchsäeten Meere steuert, wird sich daher öfters auf die Spitze des Mastes begeben, um sein Schiff mit mehrerer Sicherheit zu lenken.

Das Factum ist, wie uns dünkt, so ganz ausgemacht, daß wir unsere jungen Seefahrer zur Constatirung desselben in thatsächlicher Beziehung nicht in Anspruch nehmen werden. Wollen sie jedoch die Winke benützen, welche wir uns hier erlauben, ihnen mitzugeben, so werden sie vielleicht auf die Ursache einer Erscheinung, welche sie so nahe angeht, und hiernach auch auf ein vollkommeneres Mittel gelangen können, der Klippen ansichtig zu werden, als worauf eine ganz zufällige Bemerkung bisher zu führen vermochte.

Wenn ein Lichtbündel auf eine durchsichtige Fläche, von was immer für einer Eigenschaft, auffällt, so dringt ein Theil desselben durch und ein anderer Theil wird zurückgeworfen. Je kleiner der Winkel, welchen der einfallende Strahlenbündel mit dieser entgegenstehenden Fläche macht, desto beträchtlicher ist der reflectirte Antheil des Lichtes. Dieses photometrische Gesetz hat seine Anwendung nicht minder auf jene Strahlen, welche, aus einem dünnen Mittel kommend, der Oberfläche eines dichten Körpers begegnen, als auf jene, welche, in einem dichten Körper sich fortpflanzend, an die Scheidungsfläche dieses Körpers und des anstoßenden dünnen Mittels gelangen.

Dieß vorausgeschickt, denken wir nus nun einen Beobachter, welcher von einem Schiffe aus eine etwas entfernte Klippe, eine unter Wasser befindliche Klippe zum Beispiel, welche in horinzontaler Linie 30 Metres von ihm entfernt ist, gewahr werden möchte. Befindet sich sein Auge 1 Metre hoch über der Meeresfläche, so wird die Sehlinie, nach welcher das von der Klippe ausgehende Licht bei seinem Austritte aus dem Wasser zu ihm

gelangen kann, mit der Oberfläche dieser Flüssigkeit einen sehr kleinen Winkel bilden; ist im Gegentheile das Auge des Beobachters in bedeutender Höhe, zum Beispiel 30 Metres über der Meeresfläche, so wird er, abgesehen von dem Brechungswinkel, die Klippe unter einem Winkel von 45° gewahren. Allein der innere Auffallswinkel, welcher dem kleinen Austrittswinkel korrespondirt, wird offenbar nicht so weit geöffnet seyn, als jener, welcher dem Austrittswinkel von 45° entspricht. Unter kleinen Winkeln findet, wie wir gehört haben, ein starkes Zurückwerfen des Lichtes statt, mithin wird der Beobachter einen um so beträchtlicheren Antheil des von der Klippe kommenden Lichtes erhalten, als er selbst höher gestellt ist.

Die von der unter Wasser befindlichen Klippe kommenden Lichtstrahlen sind nicht die einzigen, welche in das Auge des Beobachters gelangen. Die ganze erleuchtete Atmosphäre wirft, wie bekannt, ihr Bild auf die Wasserfläche und wird von ihr zurückgespiegelt; es gelangt daher aus derselben Richtung, wo das von der Klippe ausgehende Licht herkommt, und zugleich mit diesem, der von der Wasserfläche reflectirte Antheil jener aus der erleuchteten Atmosphäre auffallenden Strahlen mit in das Auge des Beobachters. Wäre letzteres zum Beispiel sechzig Mal stärker, als ersteres, so würde es den Eindruck desselben völlig verwischen *), die Klippe würde nicht einmal geahnt werden, denn es geht aus den seither oft wiederholten Versuchen Bouguer's hervor, daß das Auge für eine Vermehrung des Lichtes um $^1/_{60}$ keine Empfindung mehr hat. Supponiren wir ein geringeres Verhältniß zwischen den beiden Lichtantheilen, und das Bild der Klippe wird nicht mehr völlig verschwinden, es wird nur sehr geschwächt erscheinen. Erinnern wir uns nunmehr, daß der reflectirte Antheil des aus der Atmosphäre auf

---

*) Man denke sich den Fall, wo das Bild der Sonne von einem seichten Wasserspiegel zurückgeworfen wird. An der Stelle, von welcher dieses Bild herkommt, wird man den sonst überall durchblinkenden Grund nicht gewahr werden.

Anmerk. des Uebersetzers.

das Meer auffallenden und von daher in unser Auge zurückgesendeten Lichtes um so lebhafter ist, wenn dieses Licht unter einem sehr spitzigen Winkel zurückgeworfen wird, und alle Welt wird begreifen, daß zwei verschiedene Ursachen zusammentreffen, einen unter der Meeresfläche befindlichen Gegenstand in dem Maaße immer schwächer und schwächer durchscheinen zu lassen, als die Gesichtslinie sich gegen die Oberfläche des Meeres neigt, nämlich einmal die progressive und reelle Schwächung jener Strahlen, welche, von diesem Gegenstande ausgehend, sein Bild im Auge hervorrufen, und zweitens eine schnelle Zunahme der Intensität des von der äußern Wasserfläche reflectirten Lichtes, oder, wenn man den Ausdruck hingehen lassen will, des leuchtenden Vorhanges, trotz welchem sich die von der Klippe kommenden Strahlen geltend machen müssen.

Nehmen wir an, wie man allen Grund zu glauben hat, daß die vergleichungsweisen Intensitäten der zwei coexistirenden Lichtbündel als die alleinige Ursache der hier besprochenen Erscheinung anzusehen seyen, so werden wir im Stande seyn, den Herren Offizieren der Bonite ein besseres und weit bequemeres Mittel zur Erforschung der unter der Meeresfläche befindlichen Klippen anzudeuten, als noch von irgend einem ihrer Vorgänger angewendet wurde. Dieses Mittel ist sehr einfach; es besteht darin, daß man das Meer nicht mehr mit freiem Auge, sondern durch ein Turmalin-Blättchen betrachtet, welches parallel mit den Kanten des krystallinischen Prismas geschnitten ist und in einer gewissen Stellung vor das Auge gehalten wird. Zwei Worte noch, und Jedermann wird die Art der Wirkung des Krystallblättchens klar einsehen.

Nehmen wir an, daß die Gesichtslinie gegen die Oberfläche des Meeres unter einem Winkel von 37° geneigt sey. Das Licht, welches unter diesem Winkel von der äußern Meeresfläche zurückgeworfen wird, ist vollkommen polarisirt. Wie allen Physikern bekannt, vermag das polarisirte Licht nicht durch ein Turmalin-Blättchen zu gehen, welches gehörig gestellt ist. Ein Turmalin kann folglich sämmtliche, vom Wasser reflectirte Strahlen beseitigen, welche, mit dem von der Klippe kommenden Lichte

in der Richtung der Gesichtslinie zugleich ankommend, dasselbe völlig unterdrückt oder doch um vieles geschwächt haben würden. Erreicht man dieß, so empfängt das hinter dem Krystallblättchen befindliche Auge nur die eine Art von Strahlen: jene nämlich, welche von den Gegenständen unter der Meeresfläche herkommen; anstatt zweier, einander deckender Bilder schwebt auf der Netzhaut des Auges nur ein einziges Bild; die Sichtbarkeit des Gegenstandes, welchen dieses Bild vorstellt, wird daher sehr gefördert seyn.

Die gänzliche, vollkommene Beseitigung alles von dem Meere reflectirten Lichtes ist nur möglich unter dem Winkel von 37°, weil dieser Winkel der einzige ist, unter welchem eine vollständige Polarisation stattfindet; es ist jedoch unter Winkeln, welche nur 10° bis 12° über oder unter 37° betragen, der Antheil der in dem reflectirten Lichtbündel befindlichen polarisirten Strahlen, die Anzahl derjenigen Strahlen, welche das Turmalin-Blättchen aufzuhalten vermag, immer noch so beträchtlich, daß die Anwendung eben dieses Beobachtungsmittels auch da noch von grossem Vortheile seyn wird.

Wollen sich daher die Herren Offiziere der Bonite den eben vorgeschlagenen Versuchen widmen, so werden sie eine sehr merkwürdige photometrische Frage entscheiden; sie werden aller Wahrscheinlichkeit nach die Schifffahrt um ein Beobachtungsmittel bereichern, welches vielen Schiffbrüchen vorbeugen kann; sie werden endlich bei Einführung der Polarisation in die Schifffahrtskunde durch ein neues Beispiel denjenigen eine gute Lehre geben, welche die auf keine sogleich auffallende Anwendbarkeit hinweisenden Versuche und Theorien allezeit mit einem verächtlichen: zu was führt es? aufzunehmen pflegen.

Wasserhosen.

Hat die Electricität einigen Antheil an der Entstehung der Wasserhosen? Eine bestimmte, entscheidende Antwort auf diese Frage wäre von großem Interesse. Die Herren Offiziere der Bonite werden also, falls ihnen derlei Erscheinungen vorkommen sollten, darauf Acht haben, ob sich Donner und Blitz dabei einstelle.

Depression des Horizontes.

Die ziemlich scharf begränzte blaue Linie, welche scheinbar den Himmel vom Meere scheidet, und auf welche die Seefahrer die Stellung der Gestirne reduciren, bezeichnet nicht den mathematischen Horizont; allein diejenige Größe, um welche sie tiefer liegt, und welche man die Depression nennt, läßt sich genau berechnen, indem sie nur durch die Höhe des Beobachters und die Dimensionen der Erdkugel bedingt ist. Leider ist es nicht eben so leicht, die Wirkungen der atmosphärischen Refraction in Anschlag zu bringen. Man muß sogar bekennen, daß bei Berechnung der gewöhnlich angewendeten Depressions-Tafeln nur die mittlere, auf einen gewissen Barometer- und Thermometerstand bezügliche Refraction in Rechnung gebracht wurde. Sehr geschickte Offiziere, wie zum Beispiel die Kapitäne Basil Hall, Parry, Gauthier, haben durch Beobachtungen die Fehler ausgemittelt, welchen der Seefahrer ausgesetzt ist, welcher sich an die gewöhnliche Regel hält. Hierzu brauchte es nichts weiter, als entweder mit dem Dip Sector von Wollaston, oder auch mit gewöhnlichen Reflexionskreisen, welche mit einem Beispiegel versehen waren, den Winkelabstand irgend eines Punktes des Horizontes von dem gerade entgegengesetzten Punkte desselben zu messen. Nimmt man an, was fast immer füglich geschehen kann, daß der Zustand der Atmosphäre, so wie auch jener des Meeres, rings um den Beobachter herum am ganzen sichtbaren Horizonte in Beziehung auf die Refraction als gleichartig angenommen werden könne, dann wäre die Differenz zwischen dem gemessenen Winkelabstande und 180 Graden offenbar gleich der doppelten wirklichen Depression des Horizontes, indem dieselbe für beide entgegengesetzte Punkte, mithin zweimal darin enthalten ist. Diese halbe Differenz, verglichen mit der in den Tafeln angegebenen Depression, giebt daher den möglichen Fehler für jede auf dem Meere angegebene Winkelbeobachtung.

In den nördlichen Polargegenden waren alle von Kapitän Parry beobachteten positiven und negativen Fehler zwischen + 59″ und — 33″ begriffen. In den Meeren von China und

Ostindien fand Kapitän Hall größere Abweichungen, nämlich von + 1′ 2″ bis — 2′ 58″. Kapitän Gauthier endlich stieß im Mittelländischen und Schwarzen Meere auf noch bedeutendere Fehler, nämlich von + 3′ 35″ bis — 1′ 49″. Ueberlegt man, daß dem Unterschiede einer einzigen Minute in der Breite auf unserer Erde eine Verrückung von beiläufig 2000 Metres entspricht, so wird es Jedem einleuchten, wie beachtenswerth die eben gemeldeten Untersuchungen gewesen seyen.

Indem man sorgfältig alle Beobachtungen der Hrn. Gauthier, Basil Hall und Parry verarbeitete, hat man gefunden, daß der Fehler der berechneten Depression nur dann positiv sey, daß sie nur dann die wirklich beobachtete Depression übersteige, wenn die Temperatur der Luft höher ist, als jene des Wassers. Was die negativen Fehler betrifft, so haben sie sich ohne Unterschied bei allen gegenseitigen Temperaturen des Meeres und der Luft gezeigt, ohne daß man diese Anomalien irgend einer erkennbaren Ursache und insbesondere dem Feuchtigkeitszustande zuzuschreiben vermochte. Da gäbe es denn ein sonderbares Problem aufzulösen. Es interessirt den Physiker so gut wie den Seefahrer.

Beobachtungen verschiedener Art.

Erhebung der Küste von Chili.

Im Jahre 1822, im November, ward in Folge des Erdbebens, welches in Chili die Städte Valparaiso, Quillota ꝛc. in Trümmer legte, ein großer Theil des Landes um ein bis zwei Metres über sein früheres Niveau emporgehoben. Die Erdbeben von 1834 waren, wie es scheint, noch heftiger, als jenes von 1822. Es wäre daher von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob sie nicht, wie das frühere, gleichfalls die ganze Gegend plötzlich emporgehoben haben. Ein Gestade, an welchem das Meer in Folge der Fluth niemals mehr als 1 bis 2 Metres ansteigt, muß eine Menge von Anhaltspunkten gewähren, als da sind: Stapelplätze, Austernbänke, Mies- und andere an den Felsen haftende Muscheln ꝛc., aus welchen sich die ganze Frage über das stattgefun-

dene Emporheben beantworten lassen wird. Ein Ueberblick der Lokalitäten selbst wird übrigens in dieser Rücksicht mehr fruchten, als alle nothwendigerweise entfernten Andeutungen, welche wir hier zusammenzubringen vermöchten. Wir erwähnen nur noch den See von Quintero, welcher mit dem Meere communicirte, als besonders geeignet, sichere Beweisung für eine Aenderung des Niveau's zu liefern. Auch werden wir empfehlen, die Seekarten von Vancouver, Malaspina ꝛc. zu Hülfe zu nehmen, denn es ist durchaus nicht wahrscheinlich, daß das Emporheben mit der Küste inne gehalten und das Meeresbett nicht auch daran Theil genommen habe.

Das plötzliche oder allmählige Emportreiben des Bodens scheint in der physischen Geschichte unserer Erde eine zu große Rolle zu spielen, als daß wir die Hrn. Offiziere der Bonite nicht angelegentlichst auffordern sollten, alle ihnen vorkommenden, in der letzteren Zeit stattgefundenen Erscheinungen dieser Art zu notiren, und insbesondere hierbei die Küste von Peru nicht zu vergessen *).

Erdbeben.

Nach einer in Amerika ziemlich allgemein verbreiteten Meinung wären die Erdbeben in gewissen Jahreszeiten häufiger, als in den übrigen. Eine solche Thatsache, wenn sie zur Gewißheit erhoben würde, wäre von der höchsten Wichtigkeit für die Kenntniß der physischen Beschaffenheit unseres Erdkörpers. Eine voll-

*) In dem Augenblicke, als dieser Bogen sich unter der Presse befindet, wird vor dem Kriegsgerichte, welches zu Portsmouth über Challenger, Kapitän der englischen Fregatte Seymur, die an der Küste von Chili scheiterte, niedergesetzt wurde, das Tagebuch des Kapitäns Fitzroy verlesen. Die darin enthaltenen Bemerkungen, welche zur Erklärung des unglücklichen Ereignisses bestimmt sind, machen uns mit den Veränderungen bekannt, welche die Strömungen nahe an dem Hafen von Concepcion seit dem Erdbeben vom Februar 1835 erlitten haben. Hr. Fitzroy sagt unter Anderem auch, daß die Insel Santa Maria um 10 englische Fuß (3 Metres) sich gehoben habe.

ständige Sammlung der Journale, welche in Chili seit 20 Jahren erschienen sind, von diesem Gesichtspunkte aus zusammengestellt, würde gewiß einiges Licht über diese Frage verbreiten. Wir werden diesen Gegenstand dem Expeditions-Chef empfehlen, mag er nun diese Arbeit während der Reise ausführen lassen, oder nur mit der Sammlung der Materialien sich begnügen.

Wer voreilig den Meinungen des Volkes beipflichtet, setzt sich der Gefahr aus, zum großen Nachtheile für die Wissenschaft, eine Menge ungenaue, auf schlecht beobachtete und übel verstandene Erscheinungen gestützte Vorstellungen in dieselbe einzuschwärzen; wer diese Meinungen ohne Prüfung verwerfen wollte, würde nicht selten die Gelegenheit versäumen, zu mancher wichtigen Entdeckung zu gelangen. Deßhalb ersuche ich unsere jungen Landsleute, bei ihrem Anhalten an der Westküste Amerika's zu untersuchen, ob die Erscheinungen, von welchen, wie man versichert, jenes Erdbeben begleitet war, das am Morgen des 18. September 1833 Arica und Saena zerstörte, auch an andern Orten beobachtet worden seyen. Diese Erscheinungen waren nach den Berichten des Hrn. John Reid, eines englischen Reisenden, folgende:

Das unaufhörliche Bellen der Hunde und das Schreien der Esel verkündigten das Herannahen der Gefahr. Eine feierliche Ruhe herrschte den vorhergehenden Tag in der Atmosphäre. Abgesehen von einigen wenigen Windstößen, welche, bald von der einen Seite und bald von der andern herkommend, ganz eben so gut im Innern der Wohnungen, wie im Freien verspürt wurden, könnte man sogar sagen, daß den 18. September während des ganzen Tages die Luft zu Saena vollkommen ruhig geblieben sey.

Die Stöße hatten eine große Anzahl leerer Flaschen an ihrer alten Stelle gelassen; die Stöpsel aber, womit sie verpfropft waren, fand man nach allen Richtungen auf dem Fußboden zerstreut.

Nicht eine von diesen leeren Flaschen war umgestürzt; die vollen Flaschen dagegen wurden aus ihrem Gestelle heraus- und in Stücke gerissen.

Der Firniß, womit ein neuer Tisch des Hrn. Reid überzogen war, wurde so ganz flüssig, daß, den Morgen nach den Stößen, das Mahagoni wie mit herabhängendem Vogelleim überzogen war.

Große Gefäße aus gebranntem Thon, nach Art der Schiffskrüge, waren in die Erde eingegraben und halb mit Wasser gefüllt; und obwohl das Wasser darin nur bis zu drei bis vier Schuh unter dem Rande der Gefäße reichte, fand sich demungeachtet ein großer Theil desselben aus den Gefäßen heraus und auf den umgebenden Boden verschüttet.

In Saena bemerkte man, daß nach jedem großen oder kleinen Stoße alle Hunde der Stadt der nächsten Pfütze zuliefen, um ihren Durst zu stillen.

Ueber die Eisschollen, welche die Flüsse im Winter führen.

Der strenge Winter von 1829 auf 1830 lenkte neuerlich die Aufmerksamkeit der Physiker auf die Erscheinung des Einfrierens fließender Wasser. Man forschte darnach, wo und auf welche Weise diese ungeheure Menge schwimmender Eisblöcke entstehe, welche durch die Flüsse dem Meere zugeführt werden, und welche durch ihre Anhäufung an den Jochen der Brücken zuweilen so unheilvolle Zufälle herbeiführen. Ich gestehe, daß vom theoretischen Standpunkte aus mir die Frage noch nicht erschöpft zu seyn scheint. Das ist mir aber gerade mit eine Ursache mehr, hier eine möglichst vollständige Aufführung der Beobachtungen, welche sie veranlaßte, einfließen zu lassen. Bei der noch fehlenden definitiven Lösung eines so merkwürdigen Problems werde ich wenigstens den Meteorologen die Zusammenstellung aller jener Daten geliefert haben, welchen diese Lösung nothwendigerweise Genüge leisten muß.

Alle Welt ist darüber einig, daß bei Seen, Teichen, bei jeder stagnirenden Wasserfläche das Frieren von außen nach innen vor sich gehe. Es ist die oberste Wasserschichte, welche zuerst überfriert. Die Dicke des Eises nimmt sodann von oben nach unten fortschreitend zu.

Verhält es sich eben so mit den fließenden Wassern? Die Physiker glaubten es. Die Müller, die Fischer, die Schiffer dagegen behaupteten, daß die Eisschollen, durch welche die Flüsse im Winter gesperrt werden, vom Grunde kommen. Sie

versicherten, dieselben von daher aufsteigen gesehen und sie mit ihren Schifferhaken öfter losgerissen zu haben. Sie machten zur Begründung ihrer Meinung darauf aufmerksam, daß die untere Fläche der dicken Schollen Koth eingefroren enthalte, oder mit Kies überzogen sey; daß sie mit einem Worte die unzweideutigsten Spuren des Grundes an sich trage, wo sie aufgesessen ist; daß die Schiffsleute in Deutschland sogar einen besonderen und bezeichnenden Ausdruck für diese schwimmenden Eisblöcke haben und sie Grundeis nennen. Alle diese Gründe machten wenig Eindruck auf die in einer vorgefaßten Meinung befangenen Gemüther; es hätte nichts geringeres als das Zeugniß mehrerer anerkannter Physiker bedurft, um an die Wirklichkeit einer Erscheinung glauben zu machen, welche mit den Gesetzen über die Fortpflanzung der Wärme geradezu im Widerspruche zu stehen schien. Wohlan! man wird sehen, daß diese Zeugnisse nicht fehlen, daß, wenn die Erscheinung des Entstehens von Eisschollen im Grunde der Gewässer in den Handbüchern der Physik und Meteorologie nicht schon lange als eine ausgemachte Thatsache vorkommt, dieß bloß daher rührt, daß die Verfasser dieser Compendien sich in der Regel gegenseitig abschreiben, daß jeder dasjenige gleichfalls übersieht, was sein Vorgänger übersehen hat, weil die akademischen Archive, in welchen so viele dahin geflüchtete Schätze aufbewahrt sind, sehr selten zu Rathe gezogen werden.

Im Jahre 1730 gewahrte Hales bei einer Kälte von — 9° C. zu Teddington, daß die Themse mit einer Eisdecke von ⅓ Zoll Dicke überzogen war. Zu gleicher Zeit befand sich aber unterhalb eine zweite, dickere Decke, welche sich an dem Grunde des Flusses hinzog, denn sie war an denselben angefroren. Am Ufer selbst verband sich diese Eisdecke mit dem obern Ueberzuge; allein sie entfernte sich immer mehr und mehr von demselben in dem Maaße, als mit ihrem weitern Vordringen in den Fluß die Tiefe des Wassers zunahm. Sie war überdieß nicht so fest, als die erstere, und war mit Sand und selbst mit Steinen

vermischt, so wie sie die Eisschollen öfter bei ihrer aufsteigenden Bewegung mit sich an die Oberfläche fortführen.

Diese Beobachtung leidet an dem Gebrechen, daß sie nur sehr nahe am Ufer angestellt worden ist. Diejenigen, welche nicht wissen, in welchem Grade Boden jeder Art zur Fortpflanzung der Wärme ungeeignet ist, könnten auf den Einfall kommen, daß die Kälte von dem im Trockenen gelegenen Uferlande in das Flußbett auf dem Wege der Wärmeableitung übergegangen sey. Ich brauche jedoch diesen Anstand nicht erst zu heben, indem er bei mehreren andern Fällen, welche uns vorkommen werden, gar nicht stattfindet.

Wir wollen zu Beobachtungen übergehen, welche in Frankreich, und das schon in früherer Zeit, angestellt worden sind, und rücksichtlich deren es wirklich befremdend ist, daß sie von denjenigen nicht besprochen wurden, welche neuerlich die Frage von dem schwimmenden Eise vom historischen Gesichtspunkt aus aufgefaßt haben.

Gegen Ende December 1780 nahm im südlichen Frankreich die Kälte vermöge eines ziemlich starken Nordwindes bedeutend zu. Das Thermometer sank auf 8° bis 9° C. unter Null herab. Desmarest, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, welche damals zu Annonay bestand, bemerkte, daß das Bett der Déome sich mit einer löcherichten Eisrinde überzog. Sie entstand zuerst an den Ufern dieses Flusses, wo das Wasser nur 2 bis 3 Schuh tief war. Da aber die Kälte anhielt, so erstreckte sich das Eis bald bis zu den tiefsten Stellen.

An jenen Stellen, wo das Wasser über nackte Felsen hinstrich, bemerkte Desmarest niemals Spuren von Eis. Dagegen bildete es sich überall sehr schnell und massenweise, wo Sandanhäufungen stattfanden. An einigen Punkten erlangte es eine Dicke von 2 Fuß.

Nach Desmarest „erhielten die Eisschollen durch den unteren Theil, welcher den Grund berührte, ihren „allmähligen Zuwachs .... Das bereits gebildetee Eis

„ward beständig durch die Expansivkraft des in der Bildung be-„griffenen Eises in die Höhe gehoben .... Indem ich diesen „Vorgang beobachtete, bemerkte ich, daß einige Eisschollen in „einer einzigen Nacht um 5 bis 6 Zoll emporgehoben worden „waren. Einige waren sogar durch dieses tägliche und ziemlich „gleichförmige Zunehmen von unten herauf dergestalt angewach-„sen, daß sie Eisinseln bildeten, welche über den Spiegel des „fließenden Wassers hervorragten."

Bisher hat noch kein anderer Beobachter diese Art des Anwachsens der unterirdischen Eisschollen bestätigt. Es ist zu bedauern, daß Desmarest die Art der Beobachtung nicht mitgetheilt hat, welche ihn zu einem so auffallenden Resultate geführt hat. Sollte er z. B. auf solches Grundeis Gegenstände angebracht haben, welche beständig obenauf blieben, während diese Eisschollen, im Anwachsen begriffen, alle 24 Stunden der Oberfläche der Flüssigkeit bedeutend näher rückten? Das verlohnte gewiß der Mühe, aufgeklärt zu werden.

Wenn bei sehr bedecktem Himmel die Temperatur der Atmosphäre bei Tag und Nacht wenig differirte, nahm das Grundeis, nach Desmarest, während der ganzen Dauer von 24 Stunden immerfort gleichmäßig an Dicke zu. Im entgegengesetzten Falle, zum Beispiel, wenn sich die Sonne zeigte, hörte das Anwachsen des Eises den Tag über auf. Die verschiedenen, in den auf einander folgenden Nächten mit Unterbrechungen von 5 bis 6 Stunden entstandenen Eisschichten bildeten unterschiedene Lagen, welche sich leicht von einander ablösten. Dann genügte der von der Strömung herkommende Antrieb, jede obere Eisschichte von der zunächst darunter befindlichen, welche kaum damit zusammengefügt war, loszulösen, und der Fluß begann Eis zu führen.

Hr. Braun, Amtmann zu Wilhelmsburg an der Elbe, veröffentlichte im Jahre 1788 mehrere Abhandlungen, in welchen das wirkliche Vorkommen des Grundeises theils zufolge eigener Beobachtungen, theils nach den einstimmigen Aussagen der

auf das strengste in's Verhör genommenen Fischer als etwas Ausgemachtes behauptet wird.

Diese Fischer versicherten, daß in den kalten Tagen des Herbstes, lange bevor sich an der Oberfläche des Flusses Eis zeigte, ihre am Grunde des Wassers angebrachten Netze mit einer solchen Menge Grundeis überzogen worden seyen, daß sie dieselben nur sehr schwer an's Land haben ziehen könen; daß die Körbe, deren man sich zum Aalfange bedient, oft von selbst an die Oberfläche heraufgekommen, wo sie dann von außen ganz mit Eis überzogen gewesen; daß Anker, welche im Sommer verloren gegangen waren, im folgenden Winter oft heraufgestiegen seyen, indem sie durch die aufsteigende Kraft des sie bedeckenden Grundeises mit aufwärts gerissen wurden; daß dieses Eis die großen Steine emporhebe, an welchen die das Fahrwasser bezeichnenden Bojen mit Ketten befestigt waren, und hierdurch die verdrießlichsten Ortsverwechslungen dieser nützlichen Signale herbeiführe 2c. 2c. Braun bestätigt diese verschiedenen Beobachtungen auch aus eigener Erfahrung. Er giebt an, sich durch Versuche überzeugt zu haben, daß der Hanf, die Wolle, die Haare, das gesottene Roßhaar, vorzüglich aber das Moos und die Baumrinde Gegenstände seyen, welche, am Grunde des Wassers angebracht, sich auf das schnellste mit Eis überziehen. Er versichert, daß die verschiedenen Metalle diese Eigenschaft nicht in gleichem Grade besitzen. Das Zinn würde in dieser Beziehung nach ihm den ersten und das Eisen den letzten Platz einnehmen.

Hr. Knight, der berühmte Botaniker, hat in dem 106ten Bande der Philosophical Transactions eine Beobachtung mitgetheilt, welche um so werthvoller ist, als sie gewissermaßen das Geheimniß der Bildung des Grundeises zu enthalten scheint.

Die Beobachtung wurde im Jahre 1816 des Morgens nach einer sehr kalten Nacht, an den Ufern der Teme in Herefordshire, gemacht. Dieser kleine Fluß, welcher durch eine Schleuße rückwärts geschwellt wird, bildet ein weites Becken stehenden Wassers, dazu bestimmt, die Mühlsteine zu treiben. Der

Ueberfall geht durch einen Wasserabschlag in einen schmalen Kanal, welcher hie und da durch Spitzen des felsigen Grundes und breite Steine versperrt wird, wodurch Aufstauungen und heftige Wirbel entstehen. Der Fluß hat eine geringe Tiefe und fließt über ein steinigtes Bette.

An der Oberfläche des stehenden Wassers im obern Bette entdeckte das Auge Millionen kleiner schwimmender Eisnadeln. Tiefer unten, nach dem Falle in dem eigentlichen Flusse, waren die am Grunde befindlichen Steine mit einem schimmernden, silberglänzenden Ueberzuge bekleidet, welcher, in der Nähe betrachtet, aus einer Anhäufung von Eisnadeln bestand, die sich wie im Schnee nach allen Richtungen über einander kreuzten. Auf jedem Steine hatte sich dieser Ueberzug oder dieses schwammigte Eis in größerer Menge an denjenigen Flächen angehäuft, welche der Strömung zugekehrt waren. Die Consistenz eines gewöhnlichen Eises hatte derselbe nur ganz nahe am Rande des Flusses erlangt. Derselbe war übrigens an seiner Oberfläche nicht überfroren, ausgenommen an einigen Stellen, welche das Ufer berührten, und wo das Wasser keine merkliche Geschwindigkeit hatte.

Den 11. Februar 1816 bemerkten die zu Straßburg stationirten Brücken- und Straßen-Ingenieurs oberhalb der Brücke zu Kehl, daß das Flußbett des Rheins an vielen Punkten mit Eis bedeckt war. Gegen 10 Uhr Morgens löste sich dieses Eis ab, stieg an die Oberfläche und ward gehend.

Das Thermometer zeigte in freier Luft – 12°. Das Wasser des Flusses war in allen Tiefen bis auf den Nullpunkt abgekühlt. Das Grundeis bildete sich demungeachtet nur an solchen Stellen, wo Steine oder sich verschränkende Abfälle waren. Dieses Eis war schwammig und bestand aus in einander verflochtenen Nadeln. Die Brücken- und Straßen-Ingenieurs, welche beim Flusse angestellt waren, behaupteten, daß es niemals, außer gegen 10 oder 11 Uhr des Morgens, an die Oberfläche steige.

Der Kanal von Saint=Alban führt die Gewässer der Birse durch die Stadt Basel. Diese Wasser sind sehr klar und fließen mit reißender Schnelligkeit. — Im Winter des Jahres 1823 untersuchte Professor Merian das Bett des Kanals, welches im Allgemeinen mit abgerundeten Kieselsteinen bedeckt ist, mit Genauigkeit und sah, daß überall, wo der Grund dem Wasser einen Vorsprung entgegenstellte, sich ein Stück Eis angesetzt hatte, welches man von Weitem für eine Anhäufung von Wollflocken hätte halten können. Dieses Eis löste sich von Zeit zu Zeit vom Grunde ab und begann an der Oberfläche zu treiben. Es zeigte alle unterscheidenden Merkmale desjenigen, was die deutschen Schiffer Grundeis nennen.

Hr. Hugi, Präsident der naturforschenden Gesellschaft zu Solothurn, ist meines Wissens derjenige Naturforscher, der die Erscheinung der Bildung des Grundeises im größten Maaßstabe zu beobachten Gelegenheit hatte. Seine ersten Beobachtungen sind vom Jahre 1827.

Vom 2. auf den 5. Februar dieses Jahres hatte die Aar zu Solothurn Eis geführt. Den 15. war sie völlig frei. Den 16. ging sie ganz ruhig, und ihr Wasser war vollkommen klar. Denselben Tag stiegen bei Ostwind, 20 Metres unterhalb der Brücke, auf einer Strecke von beiläufig 150 Quadratmetres, immerfort vom Grunde des Flusses eine Menge großer Eisplatten an die Oberfläche herauf. Ich muß noch beifügen (denn dieser Umstand bestätigt das, was die Themse=Schiffer Hales erzählt hatten), daß die meisten Eisschollen senkrecht 5 bis 10 Decimetres über die Oberfläche herauf tauchten, und daß, nachdem sie einige Augenblicke in dieser Stellung verblieben waren, sie sich umlegten und horizontal fortschwammen. Der Fluß hatte also von diesem Punkte aus einen Eisgang.

Als das einige Zeit so angehalten hatte, wurden die Eisschollen seltener; aber dafür hatten sie so an Größe zugenommen, daß einige, obwohl sie fast senkrecht über das Wasser herausragten, noch mit einer Seite auf dem Bette des Flusses ruhten

und sehr lange ruhig in der Stellung verweilten. Die Erscheinung dauerte zwei Stunden.

Von der Brücke an fließt die Aar mit großer Schnelligkeit über ein Bett, welches 20 bis 30 Grad geneigt und stellenweise ganz steinig ist. Oberhalb der Gegend, von wo die Eisschollen aufstiegen, zeigt das Wasser, daselbst schon etwas ruhiger, immerfort eine Art drehender Bewegung.

Die Temperatur der Luft war . .	— 5°,7 C.
Nahe am Wasser	— 4°,9
Ganz an der Oberfläche des Flusses	+ 2°,1
Das Wasser unter den Brückenbogen, wo sich kein Eis bildete, war .	+ 3°,0
Am Grunde, von wo das Eis aufstieg	0°,0

Ein Umstand verringert den Werth dieser Temperatur-Beobachtungen, nämlich der, daß nicht bewiesen ist, daß das Grundeis vom 16. Februar an demselben Tage sich gebildet habe, daß diese Eisdecke das Bett des Flusses seit mehreren Tagen überkleidet haben konnte.

Die zweite Reihenfolge der Beobachtungen des Hrn. Hugi ist vom Monat Februar 1829.

Den 11. dieses Monats zeigte die Aar in ihrem ganzen Laufe keine Spur von Eisschollen. Seit mehreren Tagen war die Temperatur der Atmosphäre zwischen + 4° und + 6° C. In der Nacht vom 11. auf den 12. sank sie plötzlich auf — 14° C. Den 12. bei Aufgang der Sonne zeigte der Fluß einen sehr lebhaften Eisgang. Ich beeile mich, beizufügen, daß im Wasser an keiner Stelle, weder nahe am Ufer, noch selbst an eingefangenen Stellen, wo es vollkommen ruhig war, Spuren des Zufrierens zu bemerken waren; folglich konnte man nicht sagen, daß die schwimmenden Eisschollen sich vom Ufer abgelöst hätten. Eben so ungegründet wäre die Annahme gewesen, daß sie von einem stromaufwärts gelegenen, großen Eisfelde abwärts gekommen seyen, denn zu Altrey, 1½ Meile oberhalb Solothurn, führte der Fluß fast gar kein Eis. Ueberdieß begannen die Eisschollen bald wieder unterhalb der Brücke, an derselben Stelle, wo man

sie im Jahre 1827 beobachtet hatte, aufzusteigen. Gegen Mittag sah man sogar Eisinseln mitten im Flusse entstehen. Den 13. gab es deren 23. Die größten hatten beiläufig 33 Metres (100 Fuß) im Durchmesser. Sie waren rings herum frei, widerstanden der Gewalt der Strömung, welche nahe an 70 Metres (200 Fuß) in der Minute beträgt, und verbreiteten sich über eine Strecke von beiläufig $^1/_8$ Meile. Hr. Hugi ist in einem Kahn an dieselben angefahren; er landete, ging in verschiedenen Richtungen über dieselben weg und überzeugte sich, daß an ihrer Oberfläche eine dichte Eisrinde von 5 bis 10 Centimetres Dicke sich befand, welche eine Masse von der Gestalt eines umgestürzten Kegels und von 3 bis 4 Metres senkrechter Höhe, mit der Spitze auf dem Flußbette aufsitzend, überdeckte. Diese Kegel bestanden aus einem halb geschmolzenen, gallertartigen Eise, das, wie Hr. Hugi sagt, beiläufig wie Froschlaich aussah. Es war nach unten zu weicher, als gegen oben, und war leicht nach allen Richtungen mit einem Stäbchen zu durchstoßen. Der freien Luft ausgesetzt, verwandelte sich diese aus einem solchen Kegel genommene Substanz schnell in ein körniges Eis, demjenigen ähnlich, welches sich am Grunde des Wassers bildet.

Im Momente dieser Beobachtungen war die Temperatur der Luft:

In einer Höhe von 9 Metres über der Aar	—	$11°,_2$ Cels.
» » » von $1,_3{}^m$	—	$9°,_4$
Jene des Wassers in einer Tiefe von 5 Centimetres		$0°,_0$
in einer Tiefe von $1,_8{}^m$	+	$1°,_0$
$0,_5{}^m$ über dem Grunde	+	$1°,_5$
unmittelbar am Grunde	+	$2°,_4$
1^m tief im Grunde selbst, unter dem Flußbette	+	$8°,_0$

Diese Bestimmungen der Temperatur des Wassers wurden an einer Stelle des Flusses vorgenommen, wo kein Grundeis war.

Hr. Fargeau in Straßburg, ausgezeichnet als Professor der Physik, hat am Rhein Beobachtungen angestellt, welche der Akademie mitgetheilt wurden. Sie verdienen, hier gleichfalls erwähnt zu werden, selbst nach all' dem, was man bereits gelesen hat.

Am 25. Januar 1829 gegen 7 Uhr Morgens war die Temperatur der Luft nahe an der Kehler Brücke — 13°,₇₁ C. Zu gleicher Zeit war das Wasser in demjenigen Theile des Rheins, welcher vermöge der Stellung der Sandbänke auf französischer Seite eine Art See ohne Strömung bildete, auf dem Nullpunkt; in einer Tiefe von ½ Meter fand man jedoch + 4°,₄. Diese Gegend des Flusses zeigte nur einige Eisflächen nahe am Ufer.

Jenseits der Sandbänke, in einer kleinen Bucht, wo das Wasser bei unbeträchtlicher Tiefe an eine sehr heftige Strömung stieß, schienen alle Kiesel mit einer Art durchscheinenden Mooses von 3 bis 4 Centimetres Dicke überzogen, welches, in der Nähe angesehen, aus Eisnadeln bestand, die nach allen Richtungen in einander verschränkt waren. In dieser Bucht zeigte das Wasser gleichfalls Null, sowohl an der Oberfläche der Flüssigkeit, als am Grunde. Eben so verhielt es sich mit dem Wasser der Strömung, da, wo sie am heftigsten war. Damals bemerkte man sowohl im Bette des Rheines selbst, als auch an einigen Holzwerken an der gegen die Strömung gekehrten Seite auf 2 Metres Tiefe große Massen eines schwammigen Eises, in welches die Ruder der Schiffer ohne Schwierigkeit eindrangen. Dieses Eis war, wenn man es an die Oberfläche des Flusses brachte, den unzähligen Schollen, welche er damals führte, vollkommen ähnlich. Hr. Fargeau berichtet, er habe mehrmals mit eigenen Augen auf dem Hauptarme des Rheines gesehen, wie das Grundeis sich vom Boden abgelöst habe und auf der Oberfläche weggeschwommen sey.

Seinen eigenen Bemerkungen hat Hr. Fargeau eine wichtige Beobachtung beigesellt, welche ihm mitgetheilt wurde, und aus welcher sich schließen läßt, daß die Beschaffenheit des Flußbettes auf die Erscheinungen der Eisbildung denselben Einfluß eben so bei kleinen, wie bei großen Massen fließenden Wassers ausübe. Ein Gewerkmeister eines Eisenhammers aus den Vogesen

hatte ihm mitgetheilt, daß er, um dem Entstehen des Eises am Grunde des Baches, welcher seinen Hammer treibt, vorzubeugen, alle Jahre die Steine und anderen fremdartigen Gegenstände wegräumen lassen müsse, welche das Bett desselben zufällig bedecken.

Im Beginne des Monates Februar 1830 stieß Hr. Duhamel, als er die Eisrinde, womit die Seine an der Oberfläche überfroren war, etwas oberhalb der Grenelle=Brücke aufgebrochen hatte, am Grunde auf eine fortlaufende Eisdecke von 4 Centimetres Dicke. Er verschaffte sich sogar einige Bruchstücke derselben. An dieser Stelle hatte das Wasser mehr als 1 Meter Dicke. Es zeigte auf Null in jeder Höhe. Die Strömung war ziemlich heftig.

Die Beobachtung des Hrn. Duhamel hat denselben Mangel, wie jene von Hales, von der ich weiter oben gesprochen habe, daß sie nämlich nahe am Ufer angestellt wurde. Ich konnte mich demungeachtet nicht enthalten, sie anzuführen; denn es besteht meines Wissens außerdem bisher keine direkte Beobachtung über das Einfrieren des Seine=Grundes, die von einem Gelehrten angestellt worden wäre.

Ich habe schon gesagt, daß die Physiker nicht glauben wollten, daß die schwimmenden Eisschollen sich *unter dem Wasser* bilden könnten; man wird also darauf gefaßt seyn, nichts besonders Stichhaltiges unter den durch diese Erscheinung hervorgerufenen theoretischen Speculationen zu finden, von denen ich hier im Nachfolgenden eine Uebersicht geben will.

Die Schiffer glauben ziemlich allgemein, daß die Eisschollen sich am Grunde der Flüsse des Nachts durch die Einwirkung des Mondes bilden, und daß es die Sonne sey, welche sie den folgenden Tag an die Oberfläche heraufbringe. Die Meinungen des Volks gründen sich gewöhnlich auf eine unvollkommene Beobachtung. Wenn man sich an das erinnert, was wir über den *frostbringenden Mond* gesagt haben, wird man leicht

darauf kommen, wie die abenteuerliche Annahme, wovon ich eben gesprochen habe, entstehen konnte.

Der Theorie der Schiffer folgte eine Erklärungsart, welche um nichts besser war. Die Wärme, behauptete man, ist das Resultat einer heftigen Bewegung der Theile eines Körpers. Aber das fließende Wasser geht viel schneller an der Oberfläche, als am Grunde, folglich ist es die Oberfläche, wo man allezeit das Maximum der Temperatur antreffen wird; am Grunde, als der Region der schwächeren Bewegung, ist es, wo das Frieren zuerst eintreten muß. Um dieses System abzuschließen, ward das Aufsteigen der Eisschollen der elastischen Kraft zugeschrieben, welche die im Wasser gebundene Luft bei ihrem Freiwerden während des Aktes der Eisbildung ausübe, indem sie mitten in der Eismasse Blasen von ziemlich großem Umfange erzeuge.

Im Jahre 1742, wo diese abenteuerliche Theorie aufgestellt wurde (Observations sur les écrits modernes, T. XXXI.), war der Thermometer schon in Jedermanns Händen; man hätte sich also leicht überzeugen können, daß bei starkem Froste das Wasser der Flüsse im Allgemeinen an der Oberfläche kälter ist als am Grunde. Allein, wie Montaigne sagt, die Menschen ergötzen sich bei Thatsachen, welche man ihnen vorlegt, weit mehr, den Grund derselben, als den wahren Sachverhalt zu erforschen; sie lassen das wirkliche Verhältniß außer Acht und laufen den Ursachen nach.

Um die theoretischen Einwendungen, welche Nollet den unter der Menge herrschenden Meinungen über das Grundeis entgegensetzte, mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen, aus welchen auf eine unwidersprechliche Weise hervorgeht, daß der größte Theil der Schollen eines Eisganges kürzere oder längere Zeit untergetaucht war, und daß ihre untere Fläche auf einem schlammigen Grunde geruht haben mußte, nahm man an, daß der Grund hiervon in den bei großen Flüssen vorkommenden kleinen Verästungen zu suchen sey. An solchen Stellen, sagte man, ist das Wasser von geringerer Tiefe, und das Eis kann bald in Berührung mit der Erde oder dem

Schlamme kommen, womit das Flußbett überzogen ist. Was die Schollen betrifft, welche man von unten heraufkommen sieht, oder welche die Schiffer mit ihren Haken aus einer Tiefe von mehreren Schuh heraufbringen, so erklärte man ihr Vorkommen durch die Bemerkung, daß nach einer heftigen Kälte, auf welche Thauwetter eintrat, manchmal ein starkes Anwachsen des Wassers folgt, wodurch es bei nachfolgendem neuem Froste geschehen kann, daß im Fluße, vorzüglich aber nahe am Ufer, zwei in einigem Abstande von einander befindliche Eisdecken vorkommen: die eine nämlich in der Höhe des ersten Wasserstandes, und die andere in der Höhe, welche dieses Niveau nach dem Anschwellen erreicht hat.

Diese Theorie, welche sich auf einen ganz ausnahmsweisen Fall gründet, erklärt auf keine Weise die bereits angeführten Beobachtungen, welchen zufolge die Physiker mit eigenen Augen gesehen haben, daß sich das Eis an der Oberfläche der Gerölle gebildet habe, welche am Grunde des Wassers geradezu auf dem Bette einiger genannter Flüsse lagerten.

Hierauf sehen wir Hrn. M'Keever sich mit dem Probleme beschäftigen, welcher, die subtilsten Grundsätze der Wärmetheorie zu Hülfe rufend, darum nicht glücklicher seyn wird, als seine Vorgänger.

Nach diesem Physiker haben die Felsen, die Steine, der Kies, womit der Grund der Flüsse gewöhnlich belegt ist, eine bei weitem höhere Wärme ausstrahlende Kraft, als der Schlamm, vielleicht schon vermöge ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, vorzüglich aber, weil sie eine rauhe Oberfläche besitzen. Mithin werden sich die Felsen in großen Massen, oder in kleinen Bruchstücken, bei sehr tiefem Temperaturstande der Atmosphäre durch Ausstrahlung der Wärme beträchtlich erkälten; sie werden also das Wasser, welches sie berührt, zum Frieren bringen können.

Es wäre überflüssig, hier erst zu prüfen, ob die Wärme durch eine dicke Wasserschichte hindurch in der Art ausstrahle, wie es Hr. M'Keever voraussetzt, weil eine ganz einfache Betrachtung genügt, seine Erklärungsart unrettbar über den Haufen zu werfen.

In der That, wem wird es nicht sogleich auffallen, daß die starke Wärmestrahlung, welche der irländische Physiker annimmt, noch besser oder doch ganz gewiß wenigstens eben so vollkommen im ruhigen wie im fließenden Wasser stattfinden würde? Niemand aber hat noch gesehen, daß ein stillstehendes Wasser am Grunde angefroren wäre.

Lassen wir alle diese verunglückten Erklärungsarten bei Seite und suchen, in Ermangelung eines Besseren, wenigstens die physischen Bedingungen der Frage in's Reine zu bringen.

Gießt man Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit durch einander in dasselbe Gefäß, so wird die specifisch schwerste am Ende an den Grund, und die leichteste an die Oberfläche gelangen.

Dieser hydrostatische Grundsatz ist allgemein. Er gilt ganz eben so für Flüssigkeiten von verschiedener chemischer Beschaffenheit, als für Antheile einer und derselben Flüssigkeit, deren Dichtigkeiten in Folge von Temperatur-Unterschieden ungleich wären.

Die Flüssigkeiten, so wie alle anderen festen oder gasförmigen Körper, nehmen an Dichtigkeit zu, wenn ihre Temperatur abnimmt.

Nur allein das Wasser bietet in einem gewissen, sehr beschränkten Bereiche der thermometrischen Gradleiter eine sonderbare Ausnahme von dieser Regel dar. Nehmen wir Wasser zu + 10° C.; lassen wir es gradweise abkühlen: bei 9° werden wir mehr Dichtigkeit finden, als bei 10°; bei 8 mehr Dichtigkeit, als bei 9; bei 7 mehr, als bei 8, und so fort bis auf 4° herab. Auf diesem Punkte wird die Verdichtung aufhören. Beim Uebergange von 4° auf 3° wird sich nämlich schon eine merkliche Abnahme der Dichtigkeit offenbaren. Diese Abnahme wird fortgehen, wenn die Temperatur von 3° auf 2°, von 2° auf 1° und von 1° auf Null herabsinkt. Mit einem Worte, das Wasser hat ein Maximum der Dichtigkeit, welches nicht mit seinem Gefrierpunkte zusammentrifft. Es ist die Temperatur von 4° über Null, welcher dieses Maximum entspricht.

Dieß vorausgeschickt, giebt es keine einfachere Sache, als

auszumitteln, auf welche Weise das Gefrieren eines stehenden Wassers vor sich gehen wird.

Nehmen wir, wie zuvor, an, daß in dem Momente, wo der Nordwind einen Frost bringt, das Wasser in seiner ganzen Masse + 10° anzeige. Die Erkaltung der Flüssigkeit in Folge der Berührung mit der eiskalten Luft wird von Außen nach Innen vor sich gehen. Die Oberfläche, welche nach der Voraussetzung 10° hatte, wird bald nur 9° warm seyn; aber mit 9° hat das Wasser eine größere Dichtigkeit, als bei 10; folglich wird sie, in Gemäßheit des vorangeschickten hydrostatischen Grundsatzes, an den Grund der Masse sinken und durch eine noch nicht abgekühlte Schichte, deren Temperatur 10° ist, ersetzt werden. Diese wird ihrerseits das gleiche Schicksal erleiden, wie die erste Schichte, und so fort. Nach einer Weile wird also die ganze Masse + 9° angenommen haben. Das Wasser von + 9° wird sich gerade so, wie das Wasser von 10°, in auf einander folgenden Schichten erkälten. Jede wird der Reihe nach an der Oberfläche einen Wärmegrad einbüßen. Dieselbe Erscheinung wird sich mit völlig gleichen Umständen beim achten, siebenten, sechsten und fünften Wärmegrad wiederholen. Allein so wie es zum vierten Grade gekommen ist, wird sich Alles anders verhalten. Bei + 4° wird in der That das Wasser sein Maximum der Dichtigkeit erlangt haben. Wenn die atmosphärische Einwirkung der Oberfläche desselben noch einen Wärmegrad geraubt, wenn sie dieselbe auf 3° herabgebracht haben wird, so wird diese Schichte weniger dicht seyn, als die untere Masse; sie wird also nicht hinabsinken. Eine neue Wärmeabnahme wird sie eben so wenig hinabführen, weil das Wasser mit + 2° leichter ist, als bei + 3° rc. — Allein wer sollte nicht einsehen, daß die in Rede stehende Schichte, fortwährend dem erkältenden Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt, bald die anfänglichen 4 Wärmegrade zugesetzt haben wird? Sie wird also endlich auf Null herabkommen und gefrieren.

Die oberflächliche Eisdecke wird also dann, so sonderbar es klingen mag, auf einer flüssigen Masse aufliegen, welche, wenigstens am Grunde, eine Temperatur von 4° über 0 besitzen wird.

Das Zufrieren eines stehenden Wassers kann offenbar auf gar keine andere Weise vor sich gehen. Auch hat, ich wiederhole es, Niemand je die Eisbildung am Grunde eines See's oder Teiches beginnen sehen.

Wir wollen nun mit wenig Worten die Modificationen durchgehen, welche die Bewegung der Flüssigkeit bei dem eben betrachteten Prozesse herbeiführen muß.

Die Wirkung dieser Bewegung, wenn sie einigermaßen beschleunigt ist, wenn sie Wirbel erregt, wenn sie über einem holperigen oder unebenen Bette stattfindet, ist, daß sie unaufhörlich alle Schichten durcheinander bringen wird. Das leichteste Wasser wird sich dann nicht mehr beständig an der Oberfläche herumtreiben. Die Strömungen werden es unter die Masse hineinarbeiten, welche sie abkühlen, und die dann bald an allen Stellen eine gleiche Temperatur erlangt haben wird.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, daß in einer hochanstehenden Masse stagnirenden Wassers der Grund nicht unter $+ 4^{\circ}$ herabsinken könne. Dieselbe Masse, in Bewegung versetzt, wird sich an der Oberfläche, in der Mitte, am Grunde gleichzeitig bis auf Null abkühlen können.

Es bleibt uns nur noch zu untersuchen, warum, wenn diese Gleichförmigkeit in der Temperatur einmal besteht, wenn die ganze Masse auf Null zeigt, das Frieren am Grunde, und nicht an der Oberfläche vor sich geht.

Wohlan, ist es nicht eine bekannte Sache, daß es zur Beförderung der Krystall-Bildung in einer Salzauflösung genügt, einen spitzigen oder sehr rauhen Körper hineinzuwerfen; daß die rauhen Stellen dieses fremden Körpers es sind, wo die Krystalle vorzugsweise anschießen und schnell anwachsen? Aber Jedermann kann sich überzeugen, daß es sich eben so mit den Eiskrystallen verhalte; daß, wenn das Gefäß, wo das Frieren vor sich gehen soll, einen Sprung, eine Vorragung, eine Unterbrechung der fortlaufenden Fläche hat, diese Sprünge, diese Vorragungen, diese Unterbrechungen der Fläche eben so viele Sammelpunkte abgeben, um welche die Nadeln des festgewordenen Wassers sich vorzugsweise gruppiren werden.

Ist denn aber dies nicht geradezu der Vorgang bei dem Frieren der Flüsse? Ich denke, man wird nicht weiter daran zweifeln, wenn man sich in's Gedächtniß ruft, daß die Eisbildung auch im Flußbette nur an solchen Stellen vor sich geht, wo sich Felsen, Kiesel, Holzspähne, Pflanzen rc. vorfinden.

Ein anderer Umstand, welcher auch eine gewisse Rolle bei dieser Erscheinung zu spielen scheint, ist die Bewegung des Wassers. An der Oberfläche ist diese Bewegung sehr reißend, sehr ungestüm; sie wird also dem symmetrischen Aneinanderreihen der Nadeln, jener polaren Anordnung, hinderlich seyn, ohne welche die Krystalle, welcher Natur sie auch seyen, weder regelmäßige Gestalt noch Festigkeit erlangen; sie wird in ihrem Beginne selbst die krystallinischen Kerne häufig zerstören.

Die Bewegung, dieses große Hinderniß der Krystallisation, wenn sie überhaupt am Grunde wie an der Oberfläche vorkommt, ist daselbst wenigstens um Vieles verringert. Man kann also annehmen, daß ihre Einwirkung daselbst nur der Bildung eines regelmäßigen und festen Eises entgegenstehen, sie jedoch nicht verhindern werde, daß am Ende eine Menge kleiner Nadeln sich ungeordnet und in der Art zusammenballen werden, jenes schwammige Eis zu erzeugen, welches Hr. Hugi so leicht mit den Rudern seines Kahnes durchstoßen hat.

Auf diesen Punkt gelangt, wird der Leser vielleicht fragen, warum ich das Vorangeführte nicht für eine vollständige Erklärung der Entstehung des Grundeises der Deutschen und der glaces de fond der Französischen Schiffer geltend mache? Hier meine Antwort.

Es fehlen uns noch solche Beobachtungen, welche beweisen, daß diese Art Eises sich nirgends blicken lasse, bevor die Temperatur der gesammten Flüssigkeit auf Null herabgesunken ist.

Es ist nicht ausgemacht, daß die kleinen, auf der Flüssigkeit treibenden Eisparzellen, deren Hr. Knight Erwähnung thut, und welche vermöge ihrer Berührung mit der Luft wenigstens an ihrer obern Fläche eine Temperatur weit unter Null erlangt haben können, nicht bei dieser Erscheinung eine sehr wichtige, von

mir gar nicht berücksichtigte Rolle zu spielen haben: diese Rolle zum Beispiel, daß sie die Kiesel, welche das Flußbeet bedecken, erkälten sollten, wenn die Strömung sie bis da hinabführt. Wäre es nicht sogar möglich, daß diese schwimmenden Keime die Hauptelemente des künftigen schwammigen Eises abgeben?

Unsere Theorie wüßte nicht zu erklären, wie dieses Eis, einmal entstanden, nur von unten herauf anwachsen sollte. Wenn die Beobachtung von Desmarest zuverläßig war, so läge darin eine schwache Seite derselben, die der Ergänzung bedürfte.

Während des Zusammenfrierens des Aargrundes ließ Hr. Hugi an der Stelle selbst, wo das Eis sich bildete, Krüge, welche mit heißem Wasser gefüllt waren, und andere Krüge mit kaltem Wasser hinab.

Die ersteren, sagt er, waren, wenn man sie heraufzog, mit einer Zoll dicken Eisrinde überzogen, die letzteren zeigten keine Spur davon. Kugeln, welche mit Tuch umwickelt und wovon einige heiß, die anderen kalt waren, gaben ähnliche Resultate.

Diese interessanten Versuche können nicht beiseite gelassen werden. Man muß sie wiederholen, vermannigfaltigen, sich vor allem versichern, daß die hinabgelassenen Körper sich in nichts als in der Temperatur von einander unterschieden haben, daß ihre Oberfläche den völlig gleichen Glättegrad gehabt habe.

Und wenn man ungeachtet aller, ins Kleinste getriebenen Vorsichten, welche ein geübter Physiker anzubringen wissen wird, immer noch findet, daß der im Momente des Untertauchens ursprünglich heißgewesene Körper, so wie Hr. Hugi es versichert, mehr Eis ansetzt, als der kalte Körper, so wird man vielleicht diese sonderbare Erscheinung einer Bewegung im Innern der Flüssigkeit, solchen Strömungen zuschreiben müssen, die zuerst das Dasein des warmen Körpers bestimmt, die nach dessen Abkühlung noch fortbestehen und gegen diesen erkälteten Körper unaufhörlich die gefrorenen Nadeln der Oberfläche hintreiben würden.

Bevor man sagen kann, daß die Frage, mit der wir uns eben beschäftiget haben, vollkommen gelöset sei, wird man endlich das Gefüge des Grundeises ganz neuen Beobachtungen un-

terziehen müssen; man wird sich zu überzeugen haben, daß die Blasen, welche dasselbe nach allen Richtungen durchziehen, wirklich, wie man sagt, keine Luft enthalten, ob es ganz leere Räume seyen; denn dieser Umstand ist sehr geeignet, uns über den Ort seiner Entstehung aufzuklären.

Da wäre ich nun sehr weit über mein vorgesetztes Ziel hinausgegangen. Ich wollte anfangs nur untersuchen, ob die Schollen eines Eisganges am Grunde oder an der Oberfläche der Flüsse entstehen. Diese Frage kann heut zu Tage keinem Zweifel mehr unterliegen. Die Theorie ist nicht eben so weit vorgerückt. Ich habe so eben auf die Lücken hingewiesen, welche sie noch darbietet. Könnte diese Nachweisung zu deren schnellerem Verschwinden beitragen, so wäre ich reichlich für die gehabte Mühe entschädigt.

Ueber das relative Alter der verschiedenen Gebirgsketten Europas.

Cicero sagte, er begreife nicht, wie sich zwei Auguren ins Gesicht sehen könnten, ohne über einander zu lachen. Dieser Ausspruch wurde vor nicht gar langer Zeit auf die Geologen angewendet, ohne daß sie mit Recht sich sehr darüber beschweren durften; denn die Wissenschaft, zu der sie sich bekannten, war damals lediglich eine Zusammenstellung abenteuerlicher Hypothesen, deren Richtigkeit durch keine einzige genaue Beobachtung nachgewiesen war. Heut zu Tage hat im Gegentheile die Geologie ihre Stelle unter den strengen Wissenschaften eingenommen. Die Anzahl der in einzelnen Theilen ihres Gebietes gelieferten Arbeiten ist ungeheuer; die gesammelten faktischen Verhältnisse sind eben so zahlreich, als kritisch beobach-

tet, und einige der allgemeinen Resultate, welche man aus denselben abgeleitet hat, verdienen im höchsten Grade unsere Aufmerksamkeit zu fesseln, indem sie uns über den uranfänglichen Zustand des Erdballes und über die schrecklichen physischen Umwälzungen aufklären, welche derselbe in entlegenen, durch Zwischenzeiten der Ruhe gesonderten Epochen erlitten hat.

Vielleicht werde ich trotz des Gefühles meiner unzulänglichen Kräfte der Versuchung nicht widerstehen können, einmal den Lesern des Annuaire einen kurzen Umriß dieser großen Ereignisse vor Augen zu stellen; in dem gegenwärtigen Artikel jedoch werde ich mich nur mit einem einzigen Gegenstande, mit dem vergleichungsweisen Alter der verschiedenen europäischen Gebirgsketten beschäftigen. Zu der Wahl dieser geologischen Frage hat mich nicht sowohl ihre Neuheit *) als vorzüglich die lichtvolle und strenge Behandlung bestimmt, durch welche Hr. Elias Beaumont zu deren Lösung gelangte. Auch fühle ich mich verpflichtet, zu erwähnen, daß ich den Vortheil genoß, aus seinen freundschaftlichen Mittheilungen Aufklärungen zu ziehen, ohne welche ich diesen Artikel unmöglich herauszugeben im Stande gewesen wäre, denn das von ihm ausgearbeitete Werk ist noch nicht erschienen. Es kömmt mir nicht zu, den Geologen darin vorzugreifen, welchen Rang sie der Arbeit des Hrn. Elias Beaumont anweisen werden; doch müßte ich mich sehr täuschen, wenn sie dieselbe nicht einstimmig unter das Merkwürdigste, Bestbegründete einreihen sollten, was ihre Wissenschaft nur immer aufzuweisen hat. Das außerordentlich günstige Zeugniß, welches die Hrn. Brongniart, Brochant und Beudant bereits darüber der Akademie der Wissenschaften abgegeben haben, wird, wie ich voraussetzen darf, die Beistimmung des ganzen gelehrten Europa nach sich ziehen.

Es ist eine nunmehr beinahe allgemein angenommene Meinung, daß die Gebirge durch Emporheben entstanden, daß sie aus dem Innern der Erde aufgetaucht seyen, indem sie ihre Rinde mit Gewalt durchbrochen haben, so daß es vielleicht ein-

---

*) Dieser Aufsatz erschien im Annuaire für das Jahr 1830.
Anmerk. des Uebersetzers.

mal einen Zeitpunkt gegeben hat, wo die Oberfläche der Erde beinahe keine bemerkbare Unebenheit dargeboten hat.

So wie diese große Ansicht einmal durchgegriffen hatte, sind, bisher unübersteigliche Hindernisse aus der Wissenschaft verschwunden. Man sieht zum Beispiel, daß man das Vorkommen von Seemuscheln auf den Gipfeln der höchsten Berge zu erklären vermag, ohne daß man darum anzunehmen braucht, das Meer sey in ihrer gegenwärtigen Höhe über sie weggegangen. Es genügt wirklich, wenn man anführt, daß diese Berge, so wie sie aus dem Schooße der Gewässer auftauchten, jene vom Meere abgelagerten Bodenschichten, womit die Stellen, an welchen sie hervorbrachen, überdeckt waren, mit sich emporgehoben und in eine Höhe von 3000 bis 4000 Metres versetzt haben.

So wie der Geologe die Entstehung der Gebirge auf dem Wege des Emporhebens zugegeben hatte, boten sich ihm eine Masse interessanter Forschungen dar: er mußte sich zum Beispiel fragen, ob alle diese großen Gebirgsketten in demselben Zeitpunkte aufgestiegen seyen, und im Falle er die Frage negativ beantworten müßte, auch weiter, welches die Stufenfolge ihres gegenseitigen Alters sey.

Dieß sind eben die Fragen, mit denen sich Hr. Elias Beaumont beschäftiget hat, und es spricht Alles dafür, daß er sie vollständig gelöset habe. Hier sind die Resultate, zu welchen er gelangt ist; die Beweise dafür werden hinterher folgen:

Das System des Erzgebirges in Sachsen, der Côte-d'or in Bourgogne und des Pilasgebirges in Forez ist unter allen Gebirgen, mit welchen sich Hr. Beaumont bisher beschäftiget hat, dasjenige, welches sich zuerst herausgearbeitet hat.

Das System der Pyrenäen und Apenninen, obwohl ausgebreiteter und höher, datirt sich von einer viel jüngeren Epoche.

Das System der westlichen Alpen, welchem der Stock des Mont-Blanc angehört, hat sich lange Zeit nach den Pyrenäen emporgehoben.

Endlich ein viertes Emporheben, jünger als alle drei genannten, hat den Centralalpen (dem Stocke des St. Gothardsberges), den Gebirgen Ventoux und Leberon bei Avignon und,

aller Wahrscheinlichkeit nach, auch dem Himalaya in Asien und dem Atlas in Afrika die Entstehung gegeben.

Ich habe die Resultate vorangeschickt, in der Hoffnung, der Leser werde, gereizt durch das Interesse, das sie haben, dann mit größerer Aufmerksamkeit den etwas minutiösen Details folgen, welche uns zur Begründung und Erweisung derselben führen sollen.

Unter den so verschiedenartigen Gebirgsarten, welche unsere Erdrinde bilden, giebt es eine, welche man sedimentäre Gebilde oder Ablagerungen aus dem Wasser nennt.

Der eigentliche sedimentäre Niederschlag besteht ganz oder theilweise aus zerriebenen Bruchstücken, Geröllen, wie die Gewässer sie mit sich führen, vergleichbar den Flußbetten oder den sandigen Ufern der Meeresküste. Dieser mehr oder weniger fein zerriebene Sand bildet, wenn er vermittelst einer Kalk- oder Kieselauflösung zusammengebacken ist, die Sandfelsen oder den Sandstein.

Gewisse Kalkbodenarten werden auch unter die sedimentären Gebirgsarten gerechnet, selbst dann, wenn sie, was sehr selten ist, bei ihrer Auflösung in Scheidewasser keinen Bodensatz fallen lassen, indem durch die Ueberreste von Seemuscheln, welche sie enthalten, von einer anderen Seite her und vielleicht noch gründlicher ihre Entstehung im Schooße des Wassers erwiesen wird.

Die Ablagerungen aus dem Wasser sind allemal aus mehreren, auf einander folgenden, sehr deutlichen Schichten zusammengesetzt. Man kann die jüngsten dieser Schichten in folgende vier Hauptabtheilungen bringen, welche, nach ihrem höheren Alter geordnet, sich an einander reihen, wie folgt:

Der Oolithen- oder Jura-Kalkstein;

Das System des grünen Sandsteines und der Kreide;

Die tertiären Bodenarten;

Endlich die ältesten Erdaufschwemmungen oder Anspühlungen *).

---

*) Nach dem Zwecke, welchen ich vor Augen habe, ist eine genaue Definition dieser Bodenarten nicht nöthig. Ich hätte selbst unterlassen können, sie namentlich aufzuführen, indem es genügt

Obwohl diese Bodenarten alle durch die Gewässer abgelagert worden sind, obwohl man sie zugleich in denselben Localitäten, eine über der andern antrifft, so macht sich dennoch der Uebergang von einer Gebirgsart zur andern nicht ohne einen fühlbaren Abschnitt. Man bemerkt dann allezeit eine plötzliche und scharf abgeschnittene Verschiedenheit der physischen Beschaffenheit der Ablagerung und der organischen Wesen, deren Ueberreste man in denselben antrifft. Es ist also augenscheinlich, daß zwischen der Epoche, in welcher der Jura-Kalkstein sich absetzte, und jener des Niederschlages des grünen Sandsteines und der Kreide, welche

---

haben würde, sie mit Nro. 1, 2, 3, 4, zu bezeichnen. Nro. 1 zum Beispiel wäre dann das zuerst von allen vieren abgelagerte Gebilde, jenes, welches die anderen überdecken, mit einem Worte der Jura-Kalkstein gewesen; dann wäre Nro. 4 der obersten Bodenschichte oder der Erdaufschwemmung zugekommen. Ich werde jedoch hier einige sehr kurz gefaßte Notizen über die Natur und das Aussehen dieser verschiedenen Gattungen von Ablagerungen einrücken.

Hr. v. Humboldt belegte mit dem Namen Jura-Kalk jene ausgedehnte Ablagerung sedimentären Bodens, welche einen großen Theil des Jura-Gebirges ausmacht nnd in einem weißlichen Kalksteine besteht, welcher bald compact und zusammenhängend vorkommt, wie der lithographische Stein, bald aus kleinen runden Körnern, Oolithen genannt, zusammengebacken ist, daher er den Namen Oolithenkalk oder Rogenstein bekommen hat.

Jene Ablagerung, welche den grünen Sandstein und die Kreide darstellt, besteht aus einer Reihenfolge von Sandsteinschichten, welcher oft mit einer großen Menge kleiner grüner Körner von Eisen-Silikat und Protoxyd vermengt sind und über sich eine sehr dicke Lage von Kreideschichten aufliegen haben. Die Lager der einen so wie der anderen Art, welche die steilen Gestade des Kanals bilden, sind als Prototyp dieser Bodenart anzusehen.

Eine Bodenart der dritten Ablagerung ist jene der Umgebungen von Paris. Sie ist eine sehr abwechselnde Reihenfolge von Thon-, Kalk-, Mergel-, Gyps-, Sandstein- und Mühlsteinartigen Schichten.

Endlich das alte aufgeschwemmte Erdreich entlehnt seine Benennung von der Aehnlichkeit dieser Bodenart mit den Aufschwemmungen und Anspühlungen, welche durch die fließenden Wässer der gegenwärtigen Epoche entstehen.

über denselben gelagert sind, auf der Oberfläche der Erde in dem Stande der Dinge eine völlige Erneuerung vor sich gegangen sey. Man kann das Gleiche von jenem Zeitraume sagen, welcher den Niederschlag des grünen Sandsteines und der Kreide von jener der tertiären Gebilde geschieden hat. So wie es nicht minder ausgesprochen ist, daß der Zustand, oder die Natur der Flüssigkeit, aus welcher die Erdaufschwemmung sich absetzte, zwischen der Epoche der tertiären Formation und jener des alten aufgeschwemmten Erdreiches, an allen Orten sich völlig geändert haben müsse.

Diese beträchtlichen, scharf abgeschnittenen und nicht allmähligen Aenderungen der Natur dieser successiv aus den Gewässern gebildeten Ablagerungen werden von den Geologen als Folgen dessen angesehen, was sie die Revolutionen des Erdballes genannt haben. Selbst dann, wenn es schwer halten sollte, recht bestimmt anzugeben, worin diese Umwälzungen bestanden haben, wäre ihre Existenz nicht minder gewiß.

Ich habe von der Ordnung in der Zeitfolge gesprochen, nach welcher die verschiedenen Gebirgsarten der Ablagerungen aus dem Wasser sich abgesetzt haben; ich muß also auch sagen, daß man diese Ordnung ausgemittelt hat, indem man jede Gebirgsart ohne Unterbrechung bis an solche Stellen verfolgte, wo man auf eine entscheidende Weise und in einer großen horizontalen Ausdehnung ausmitteln konnte, daß eine Schichte dieser oder jener Art über dieser oder jener der anderen Art gelagert sey. Natürliche Abhänge, z. B. die steilen Meeresgestade, gewöhnliche und artesische Brunnen und die Ausgrabungen bei Kanälen sind hiebei sehr behülflich gewesen.

Ich habe bereits bemerkt, daß die Niederschläge aus dem Wasser Schichten bilden. In ebenen Ländern ist die Anordnung der Schichten, wie es zu erwarten war, beinahe horizontal. So wie man sich den gebirgigen Gegenden nähert, wird diese Horizontalität im Allgemeinen gestört; endlich an den Abhängen der Berge sind manche dieser Schichten sehr stark geneigt, sie erreichen sogar manchmal die senkrechte Lage.

Könnten die geneigten Lager der sedimentären Gebilde, welche

man auf den Abhängen der Berge antrifft, sich in dieser schrägen oder senkrechten Stellung abgesetzt haben? Ist es nicht natürlicher anzunehmen, daß sie, wie die gleichzeitigen Lagen derselben Art in den Ebenen, ursprünglich horizontale Bänke gebildet haben und erst in dem Momente des Aufsteigens der Gebirge, an deren Seiten sie sich anlehnen, aufgehoben und zurückgeschlagen worden seyen?

Im Allgemeinen betrachtet, scheint es der Theorie nach nicht unmöglich zu seyn, daß die Abhänge der Gebirge an Ort und Stelle und in ihrer gegenwärtigen Stellung mit abgelagerten Niederschlägen überkleidet worden seyen, indem wir täglich bemerken können, wie die senkrechten Wände der Gefäße, in welchen gypshaltiges Wasser verdampfet, sich mit einer Salzlage bedecken, deren Dicke fortwährend zunimmt; allein die Frage, welche wir uns gestellt haben, ist nicht in dieser Allgemeinheit gestellt, denn es handelt sich nur darum, zu wissen, ob die Lager der sedimentären Gebilde, so wie wir sie kennen, auf diese Weise sich angesetzt haben. Aber hierauf wird man verneinend antworten müssen; ich werde den Beweis hievon aus zweierlei Betrachtungen ganz verschiedener Art ableiten.

Unwidersprechliche geologische Beobachtungen haben gezeigt, daß Kalklager, welche die 3000 bis 4000 Metres hohen Gipfel des Buet in Savoyen und des Mont-Perdu in den Pyrenäen bilden, in derselben Zeit mit den kreidigen Abhängen von la Manche entstanden seyen. Wenn die Wassermasse, aus welcher sich diese Lager abgesetzt haben, bis zu einer Höhe von 3 bis 4000 Metres gereicht hätte, so wäre ganz Frankreich davon überdeckt gewesen, und analoge Ablagerungen müßten in allen Höhen unter 3000 Metres vorkommen; allein man beobachtet im Gegentheile im nördlichen Frankreich, wo diese Lager nur wenig alterirt worden zu seyn scheinen, daß die Kreide niemals eine Höhe von mehr als 200 Metres über dem gegenwärtigen Meeresstande erreicht. Sie zeigt ganz und gar die Anordnung einer Ablagerung, welche sich in einem Wasserbecken gebildet hätte, worin das Niveau der Flüssigkeit keinen der Punkte er-

reichte, welche sich heut zu Tage mehr als 200 Metres über das gegenwärtige Meeresniveau erhoben sind.

Ich gehe zu einem zweitem Beweise über, welcher von Saussure entlehnt ist, und der mir noch überzeugender vorkömmt.

Die Ablagerungen aus dem Wasser enthalten häufig Geschiebe, oder eine Art abgerundeter Gerölle, welche eine beiläufig elliptische Gestalt haben. An Stellen, wo die Lagerung der Schichten horizontal ist, sind die großen Axen der von diesen Geröllen gebildeten Ellipsoide alle horizontal, aus demselben Grunde, warum ein Ei sich niemals auf der Spitze erhält; allein da, wo die aufgeschwemmten Lager unter einem Winkel von 45° geneigt sind, bilden die großen Axen eines großen Theiles dieser Gerölle ebenfalls Winkel von 45° mit dem Horizonte; erreichen die Lager die senkrechte Richtung, dann stehen auch die großen Axen sehr vieler Gerölle senkrecht.

Die Schichten der in Rede stehenden Niederschläge sind also, wie diese Beobachtung hinsichtlich der Gerölle beweiset, nicht an Ort und Stelle, wie sie heut zu Tage vorkommen, abgesetzt worden; sie wurden in dem Augenblicke, wo die Berge, deren Abhänge sie überkleiden, aus dem Schooße der Erde aufgestiegen sind, mehr oder weniger mit emporgehoben *).

*) Um sich zu überzeugen, daß durch das Herumwenden einer horizontalen Schichte nicht alle großen Axen der darin enthaltenen Gerölle senkrecht werden mußten, hat man nur auf einem horizontal liegenden Blatte Papier eine Menge gerader Linien nach allen Richtungen zu ziehen und dasselbe sodann zur Hälfte aufzubiegen. Bei diesem Aufwärtsbiegen werden alle jene Linien, die parallel mit der Kante sind, um welche das Aufbiegen statt findet, beständig horizontal bleiben. Die gegen diese Kante senkrecht gerichteten Linien werden dagegen sich gerade um so viel gegen den Horizont neigen, als die Ebene selbst, so daß in dem Momente, wo sie die senkrechte Lage erreichen wird, diese Linien ebenfalls senkrecht seyn werden. Die ursprünglich nach Directionen zwischen diesen beiden Hauptrichtungen gezogenen Linien werden mit dem Horizont Winkel bilden, welche zwischen o und 90° begriffen sind. Hier haben wir nun aber das getreue Bild der Anordnung der großen Axen jener in den zurückgebogenen Lagern sich vorfindenden Gerölle.

Dieß vorausgeschickt, ist es klar, daß die Ablagerungen, deren Schichten wir an den Abhängen der Berge, in geneigten oder senkrechten Lagen, antreffen, vor dem Aufsteigen dieser Berge da gewesen seyen. Jene sedimentären Schichten hingegen, welche horizontal fortlaufen, bis sie eben diese Abhänge erreichen, ohne an denselben anzusteigen, müssen im Gegentheile einer späteren Zeit angehören, als diese Gebirgsformation; denn es wäre sonst nicht begreiflich, warum sie bei ihrem Emporsteigen aus der Erde nicht alle bereits bestehenden Schichten gleichermaßen emporgehoben haben.

Substituiren wir nun in dieser so einfachen allgemeinen Theorie, welche wir eben entwickelt haben, die Eigennamen der Gebirge, so werden wir die Entdeckung des Hrn. Beaumont ausgesprochen haben.

Von den vier Arten der Sedimente, welche wir unterschieden haben, erstrecken sich drei und zwar die obersten, zunächst an der Oberfläche befindlichen, jüngsten, in horizontalen Lagern bis an den Fuß des sächsischen Erzgebirges, der Côte-d'Or und des Gebirges von Forez; eine davon, der Jura- oder Oolithenkalkstein zeigt sich dort ganz allein als emporgehoben.

Folglich sind das Erzgebirge, die Côte-d'Or und das Pilasgebirg in Forez nach der Formation des Oolithenkalksteines und vor der Bildung der drei übrigen sedimentären Lager aus der Erde aufgestiegen.

An den Abhängen der Pyrenäen und Apenninen finden sich zwei dieser Lager mit emporgehoben, nämlich der Oolithenkalkstein, dann das Lager des grünen Sandsteines und der Kreide; die tertiäre Formation und das Lager der Erdaufschwemmung, welche über diesen beiden geschichtet sind, kommen nur in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage vor.

Die Bergketten der Pyrenäen und Apenninen sind also jünger als der Jurakalk und der grüne Sandstein, weil sie beide mit sich emporgehoben haben, älter als die dritte Formation und das aufgeschwemmte Land, welche sie unberührt gelassen haben.

Die westlichen Alpen (unter denen der Mont-Blanc) haben,

so wie die Pyrenäen den Oolithenkalk- und grünen Sandstein, über dieß aber auch die tertiäre Gebirgsart mit sich emporgehoben; blos das aufgeschwemmte Land ist in der Nachbarschaft dieser Gebirge horizontal geblieben.

Der Zeitpunkt des Auftauchens des Mont-Blanc muß folglich nothwendig zwischen die Epoche der Bildung der dritten Gebirgsart und jene des aufgeschwemmten Landes hineinfallen.

Endlich an den Abhängen jenes Gebirgszuges, welchem der Berg Ventoux angehört, ist keine von allen Arten der sedimentären Gebilde horizontal geblieben; alle zeigen sich emporgehoben.

Als der Ventoux aufstieg, war also auch selbst die Gebirgsart des Alluviums schon abgelagert.

Im Eingange dieses Artikels habe ich angekündigt, daß, mag es auch noch so sonderbar klingen, man dahin gelangt sey, das relative Alter der verschiedenen europäischen Gebirgsketten auszumitteln; man sieht nunmehr, daß die Beobachtungen des Hrn. Beaumont selbst noch weiter geführt haben, indem wir das Alter der Entstehung der Gebirge nicht nur unter sich, sondern auch mit jenen der Ablagerung der verschiedenen sedimentären Gebirgsarten haben vergleichen können.

Ich habe vorhin die Aufmerksamkeit des Lesers für jene unbekannten, jedoch nothwendigerweise stattgehabten Ursachen in Anspruch genommen, welche so scharf abgeschnittene Unterschiede in die Beschaffenheit jener durch die Gewässer auf die Oberfläche unserer Erde abgelagerten Sedimente eingeführt haben. Die Arbeit des Hrn. Beaumont gestattet, den vielfachen Conjecturen über die Natur dieser Umwälzungen einige positive Sätze anzureihen, welche hier nachfolgen.

Die sedimentären Gründe scheinen ihrer Natur nach und vermöge der regelmäßigen Anordnung ihrer Schichten in Zeiten der Ruhe abgelagert worden zu seyn. Da jede dieser Gebirgsarten durch ein besonderes System organisirter Wesen charakterisirt ist, so mußte nothwendigerweise angenommen werden, daß zwischen je zwei solchen Zeiträumen der Ruhe, während welcher sich zwei dieser übereinander gelagerten Gebirgsarten abge-

setzt haben, auf unserer Erde eine große physische Umwälzung statt gehabt habe. Wir wissen nunmehr, daß diese Umwälzungen in dem Emporheben von Gebirgsketten bestanden haben, oder doch wenigstens hiedurch bezeichnet worden seyen. Da die zwei ersten, von Hrn. Beaumont angezeigten Emporhebungen bei weitem nicht die beträchtlichsten unter den vieren, welche er nachzuweisen vermochte, gewesen sind, so ist es klar, daß man nicht sagen könne, die Erde werde im Alter minder geeignet zu derlei Catastrophen, und die gegenwärtige Epoche der Ruhe werde nicht ebenso, wie die vorhergehenden, durch ein plötzliches Hervorbrechen irgend einer ungeheuren Gebirgskette abgeschlossen werden.

Sobald es einmal ausgemacht war, daß die Gebirge unserer Erde nicht alle in demselben Zeitpunkte die Erdrinde durchbrochen haben, war es natürlich, darnach zu forschen, ob die gleichzeitigen Gebirge keine Bezüge unter sich rücksichtlich ihrer Stellung nachweisen lassen. Diese Erforschung konnte dem Scharfblicke des Hrn. v. Beaumont nicht entgehen; wir wollen nun hören, was er aufgefunden hat:

Die Richtungen des Erzgebirges, der Côte-d'Or und des Pilasgebirgs laufen alle mit jenem größten Kreise unserer Erdkugel parallel, welcher Dijon durchschneiden und mit dem Meridian dieser Stadt einen Winkel von beiläufig 45° bilden würde.

Die gleichzeitigen Gebirgszüge der zweiten Erhebung, nämlich die Pyrenäen, die Apenninen, die dalmatischen und croatischen Berge und die Karpathen, welche, wie man aus den Beschreibungen vieler Geologen entnehmen kann, alle demselben Systeme angehören, laufen sämmtlich mit einem Gradbogen jenes größten Kreises parallel, welcher hinreichend bestimmt seyn wird, wenn ich sage, daß er durch Natchez (in Louisiana) und die Mündung des persischen Meerbusens geht. Mithin bilden die Gebirge, welche in Europa in demselben Zeitpunkte sich erhoben haben, was auch die Ursache davon seyn mag, an der Oberfläche solche Ketten, das heißt in die Länge gestreckte Züge, welche alle einem gewissen größten Kreise der Erdkugel

parallel sind. Nimmt man, was ganz natürlich ist, an, daß diese Regel auch über die Gränzen hinausgelte, innerhalb welcher sie constatirt wurde, so werden die aleganischen Gebirge in Nordamerika nach dem Zeitpunkte ihres Entstehens dem pyrenäischen Systeme angehören müssen, indem sie ebenfalls mit jenem größten Kreise parallel laufen, welcher Natchez und den persischen Meerbusen durchschneidet. Für diesen Fall war aber Hr. Beaumont auch sogar im Stande, die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung durch die sehr guten Beschreibungen, welche die amerikanischen Geologen von diesen Gebirgen geliefert haben, zu verificiren. Es scheint demnach, daß es nicht zu viel gewagt sey, wenn man sich erkühnt, noch vor aller weiteren Untersuchung zu bestimmen, daß die Gebirge Griechenlands, die nördlich vom Euphrat gelagerten Gebirge und die Kette der Gats auf der indischen Halbinsel, welche auch sehr genau der Bedingung des eben angezeigten Parallelismus entsprechen, so wie die aleganischen Gebirge, zugleich mit den Pyrenäen und den Apenninen emporgehoben worden seyen.

Das dritte Gebirgssystem, nach der Zeitfolge, jenes, wozu der Mont-Blanc und die westlichen Alpen gehören, wird von solchen Zügen gebildet, welche jenem größten Kreise parallel laufen, der Marseille und Zürich verbinden würde. An dem ganzen, zwischen diesen beiden Städten begriffenen Raume bewährt sich unsere Regel mit einer sehr merkwürdigen Genauigkeit. Die Kette, welche Norwegen von Schweden, so wie jene, welche die Cordilleren von Brasilien scheidet, haben wahrscheinlich, da sie beide eben diesem Kreise parallel laufen, in demselben Zeitpunkte, wie der Mont-Blanc, die Erdrinde durchbrochen.

Für das vierte und letzte System, mit welchem sich Hr. Beaumont befaßt hat, geht der zur Vergleichung dienende größte Kreis durch das Reich Marocco und das östliche Ende des Himalaya. Der Parallelismus wurde verificirt an dem Berge Ventoux und Leberon bei Avignon, an der Kette von Sainte Baume und vielen anderen der Provence, endlich an der Centralkette der Alpen von Wallis bis nach Steyermark. Wenn

der Parallelismus hier gleichfalls, so wie wir allen Grund haben, es anzunehmen, das Kennzeichen für die Zeit der Entstehung abgiebt, so werden wir unter dieses System verhältnißmäßig neuerer Gebirge auch den Balkan, die große Centralkette des Kaukasus, den Himalaya und den Atlas rechnen müssen.

Es existirt eine ungeheure Gebirgskette, die ausgedehnteste auf dem ganzen Erdballe, welche nach ihrer Richtung nicht zu den eben besprochenen Systemen gehören. Ich spreche von jener großen amerikanischen Kette, den Cordilleras. In Erwartung analoger geologischer Beobachtungen, welche ihn so glücklich ans Ziel geleitet haben, hat sich Hr. Beaumont einstweilen Conjecturen anderer Art hingegeben, aus welchen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit hervorzugehen scheint, daß diese große Kette noch jünger sey, als das vierte dieser Systeme. Diese Muthmaßungen liegen, so sinnreich sie übrigens sind, zu sehr außerhalb des mir vorgesetzten Planes, als daß ich sie hier schicklicherweise mittheilen könnte. Ich würde nebenher auch besorgen, daß unachtsame Leser sie mit den strengen Schlußfolgerungen, womit wir uns bisher beschäftiget haben, zusammenwerfen und denselben dadurch schaden könnten. Ich beeile mich daher, diesen Artikel zu Ende zu bringen, wobei sich mir die Bemerkung aufdringt, wie sehr das rein geographische Studium der Gebirgsketten sich vereinfachen wird, wenn einmal der von Hrn. Beaumont als unterscheidender Charakter der gleichzeitigen Gebirge aufgespürte Parallelismus, nachdem er an den entferntesten Punkten, zum Beispiel an dem Himalaya in Zusammenstellung mit dem Berge Ventoux, sich bewährt haben wird, unter die ausgemachten Grundsätze der Wissenschaft eingereihet werden kann. Einfache, nicht zahlreiche Klassifikationen, welche auch dem ungetreuesten Gedächtnisse sich leicht einprägen werden, und aus welchen überdieß alle Willkürlichkeit verbannt ist, indem man nach der Rangordnung ihres Alters vorgehen wird, werden zum Leitfaden in dem unentwirrbaren Labyrinthe der durcheinander geschlungenen Ketten dienen, aus welchem sich bisher kein Geolog auf eine völlig genügende Weise herauszufinden wußte.

Seitdem die Resultate des Hrn. v. Beaumont bekannt geworden sind, habe ich bemerkt, daß man sich darüber verwundert, daß die gleichzeitigen Gebirgsketten nichts weiter als einem und demselben größten Kreise der Erdkugel parallel seyen, und daß nicht vielmehr eine in der Verlängerung der anderen sich befinde. Alles, was man jedoch aus diesem Mangel einer fortlaufenden gleichen Linie folgern kann, ist lediglich, daß jene Kraft, welche die verschiedenen Gebirgsketten emporgehoben hat, wie auch sonst ihre Natur gewesen seyn mochte, bei dem Fortschreiten ihrer Einwirkung nach der Ebene eines größten Kreises eine Zone von gewisser Breite umfaßt habe, und daß die Punkte des geringsten Widerstandes an der festen Erdrinde, was auch das bei weitem natürlichere ist, nicht in der Richtung einer mathematischen Linie gelegen waren.

Einer meiner Bekannten, welchem ich mündlich einen kurzgefaßten Auszug aus der Denkschrift des Hrn. Beaumont mittheilte, rieth mir ab, im Annuaire darüber zu sprechen, indem, wie er sagte, zu besorgen wäre, diese Theorie, nach welcher man nach dem Sprichworte die Berge aufschießen lasse, wie die Pilze, werde unter dem Publikum die Ansicht verbreiten, daß die Geologen unserer Zeit ihren Vorgängern sehr stark gleichen. Alle meine Bemühungen, ihm zu zeigen, daß das Emporheben der Gebirge heut zu Tage keine willkürliche Annahme mehr sey, daß sie auf Thatsachen beruhe, daß sie die einzige bisher aufzufindende Erklärung für die geneigte Lage der Schichten des aufgeschwemmten Landes und vieler anderen Erscheinungen abgebe, blieben ganz ohne Erfolg. Ich verfiel dann darauf, ihm kleine Bodenerhöhungen anzuführen, welche erst in unseren Tagen statt gehabt haben. Die Wirkung, welche diese Beweisart bei meinem Manne hervorgebracht hat, bewog mich, dieselbe auch hier zu benützen.

Niemand kann in Abrede stellen, daß vulkanische Auswürfe mit der Zeit auf der Oberfläche unseres Erdballes Hügel und selbst ziemlich hohe Berge aufwerfen. Man hat zum Beispiel

ausgemittelt, daß die von dem Aetna ausgestoßenen Laven ein viel größeres Volumen einnehmen würden als jenes des Berges selbst, und daß der Monte nuovo in der Nähe von Neapel durch Schlacken gebildet worden sey, welche bloß binnen zweimal 24 Stunden ausgeworfen wurden; allein das ist nicht die Gattung von Erscheinungen, über welche ich sprechen wollte; die Frage, welche wir zu untersuchen haben, ist diese: Sind in der historischen Zeit bereits consolidirte Theile der Erdrinde in Masse durch unterirdisch wirkende Kräfte emporgehoben worden? Giebt es solche Bodenstrecken, welche, nach dem sie sich bereits formirt hatten, durch spätere auf der Erde stattgefundene Umwälzungen, nach dem Zeugnisse der Geschichte über ihr ursprüngliches Niveau erhöhet worden sind? Die Antwort auf diese Frage muß bejahend abgegeben werden; der gleich nachfolgende Beweis hiefür ist Hrn. v. Humboldt entlehnt.

In der Nacht vom 28. auf den 29. September 1759 erhob sich ein Grund von 3 bis 4 Quadratmeilen in der Intendanz von Valladolid im Mexikanischen in Gestalt einer Blase. Man erkennt noch heut zu Tage durch die Brüche in den Schichten die Gränzen, wo das Aufheben inne gehalten hat. An diesen Gränzen beträgt die Erhöhung des Bodens über sein altes Niveau, oder aber über jenes der angränzenden Ebene, nur 12 Metres (37 Fuß); allein gegen das Centrum des aufgetriebenen Grundes hat die gesammte Erhöhung nicht weniger, als 160 Metres (bei 500 Fuß) betragen.

Diesem Ereignisse gingen durch beinahe zwei Monate Erdbeben voraus; als jedoch die Katastrophe eintrat, schien alles bereits beruhigt; es wurde nur durch ein schreckliches unterirdisches Krachen angekündigt, welches in dem Augenblicke statt hatte, als der Boden sich emporhob. Tausende von kleinen Kegeln in der Höhe von 2 bis 3 Metres, welche die Eingebornen Oefen (Hornitos) nennen, traten an allen Punkten heraus; endlich, entlang einer Spaltung, welche von Nord-Nord-Ost nach Süd-Süd-West fortläuft, bildeten sich urplötzlich 6 große Hügel, welche alle 4 bis 500 Metres über die umliegende Ebene erhöhet sind. Der größte dieser aufgestiegenen Hügel ist ein

wirklicher Vulkan geworden, nämlich der Vulkan Jorullo, welcher basaltische Laven auswirft.

Man sieht, daß die augenscheinlichsten, einen Vulkan am meisten charakterisirenden Erscheinungen die Katastrophe des Jorullo begleiteten, daß sie vielleicht als deren Ursache anzusehen seyen; allein darum bleibt es nicht minder wahr, daß eine ausgebreitete, von Alters her bestehende, völlig consolidirte Ebene, in welcher Zuckerrohr und Indigo gebaut wurde, in unseren Tagen gerade so, wie wir es nachzuweisen haben, plötzlich bedeutend über ihr ursprüngliches Niveau erhöht worden sey. Das Ausfahren entzündeter Stoffe, die Bildung der Hornitos und des Vulkans Jorullo haben, weit entfernt, diese Wirkung hervorzubringen, vielmehr dazu beigetragen, dieselbe zu vermindern; denn alle diese Oeffnungen, nach Art der Sicherheitsventile wirkend, gestatteten der emporhebenden Ursache, mag sie in einer Gasart oder in Dämpfen gelegen haben, zu entweichen. Hätte der Boden besser widerstanden, wäre er nicht in so vielen Punkten gewichen, so wäre die Ebene von Jorullo anstatt eines einfachen Hügels von 160 Metres Höhe, vielleicht bis zu gleicher Höhe mit den benachbarten Gipfeln der Cordilleren gestiegen.

Die Umstände, welche die Entstehung einer neuen Insel im Jahre 1707, nahe an Santorin, im griechischen Archipelagus begleiteten, scheinen mir gleichfalls geeignet, den Beweis zu liefern, daß die unterirdischen Feuer nicht nur durch die aus den Kratern der Vulkane hervorgeschleuderten Auswürfe zur Entstehung von Bergen beitragen, sondern daß sie manchmal auch die bereits consolidirte Rinde unserer Erde emporheben. Der Auszug aus den damals von den Augenzeugen Bourguignon und Pater Gorée publicirten Berichten, welchen ich hier einrücken werde, scheint mir keinem Einwurfe Raum zu geben.

Den 18. und 22. Mai 1707, leichte Stöße eines Erdbebens zu Santorin.

Den 23., man gewahrt bei Aufgang der Sonne zwischen dem großen und kleinen Kameni (zwei kleine Inseln) einen Gegenstand, den man für das Wrack eines gestrandeten Schiffes ansieht. Die Matrosen verfügen sich zur Stelle und berichten

bei ihrer Zurückkunft zum großen Erstaunen der ganzen Bevölkerung, daß ein Felsen aus den Fluthen aufgestiegen sey. In dieser Gegend hatte das Meer vorher 80 bis 100 Faden Tiefe gehabt.

Den 24., viele Leute besuchen die neue Insel, landen an und sammeln an der Oberfläche große Austern, welche nach wie vor dem Felsen anklebten. Die Insel stieg sichtlich empor.

Vom 23. Mai bis zum 13. oder 14. Juni allmäliges Zunehmen der Insel an Ausdehnung und Höhe, ohne Stöße oder Getöse. Den 13. Juni konnte sie eine halbe Meile im Umkreise und 7 bis 8 Metres Höhe erlangt haben.

Niemals traten weder Flammen noch Rauch heraus.

Seit dem Momente des Heraustretens der Insel war das Wasser an deren Ufern unruhig; den 15. Juni ward es beinahe kochend.

Den 16. Juni, siebenzehn oder achtzehn schwarze Felsen steigen aus dem Meere zwischen der neuen Insel und dem kleinen Kameni aus dem Meere auf.

Den 17., ihre Höhe hat bedeutend zugenommen.

Den 18., es steigt Rauch von derselben auf, und man hört zum erstenmale großes unterirdisches Getöse.

Den 19., alle schwarzen Felsen sind mit einander vereinigt und bilden eine fortlaufende Insel, welche jedoch völlig von der ersten abgesondert ist. Es steigen Flammen, Aschensäulen und glühende Steine von derselben auf. Dieselben vulkanischen Erscheinungen währten den 23. Mai 1708 noch fort. Die schwarze Insel hatte ein Jahr nach ihrem Auftreten 5 Meilen im Umkreise, eine Meile Breite und mehr als 60 Metres Höhe.

Man sieht ganz deutlich aus diesem Berichte, daß das Hervortreten der *ersten* Insel von keiner vulkanischen Erscheinung begleitet war, und daß man sie nicht als ein Produkt vulkanischen Auswurfes ansehen könne. Auch ist dieß nicht die Ansicht, an der jene Geologen festhalten, welche die Emporhebungen nicht zulassen wollen.

Diese Insel war nach ihrem Dafürhalten eine große Masse von Bimsstein, welche vom Grunde des Meeres durch jenes

Erdbeben losgelöst ward, das den Abend vor ihrem ersten Erscheinen stattgehabt hatte. Allein wie will man nach dieser Theorie die Unbeweglichkeit der schwimmenden Masse erklären? Man darf nicht annehmen, daß sie immer noch den Grund des Meeres berührt habe, denn alsdann würde man die Existenz eines wirklichen Emporhebens anerkennen: aber war sie wirklich eine schwimmende Masse, so muß man auch sagen, wann und auf welche Art sie sich fixirt, wo sie ihren Stützpunkt genommen habe, welches die Ursachen ihres Größerwerdens und allmäligen Aufsteigens gewesen seyen, dessen die Beobachtungen erwähnen, und wodurch in drei Wochen ein kaum sichtbarer einfacher Felsen in eine Insel von einer halben Meile im Umkreise umgewandelt ward. So lange man nicht auf alle diese Fragen geantwortet hat, wird die Annahme eines Emporhebens des Meeresgrundes als die einzige zulässige Erklärungsart jener Erscheinungen anzusehen seyn, welche im Jahre 1707 das Erscheinen dieser ersten neuen Insel der Rhede von Santorin begleitet haben.

Ich gehe zu einem dritten Beispiele über:

Den 16. November 1822 um 10 $^1/_4$ Uhr Abends zerstörte ein schreckliches Erdbeben, das drei Minuten dauerte, die Städte Valparaiso, Melipilla, Quillota und Casa-Blanca in Chili. Die folgenden Tage ward von verschiedenen Beobachtern, welche die Küste auf eine Strecke von mehr als 30 Meilen untersuchten, erkannt, daß sie sich beträchtlich erhöht habe; denn an einem Gestade, wo die Fluth niemals mehr als 1 bis 2 Metres steigt, ist jede Erhöhung des Bodens leicht auszumitteln.

Hier folgen übrigens auch einige jener Beobachtungen, aus welchen man diese merkwürdige Folgerung abgeleitet hat.

Zu Valparaiso, in der Nähe der Mündung des Concon und nördlich von Quintero, erblickte man im Meere, nahe am Ufer, Felsen, welche früher Niemand gewahrt hatte. Ein vor diesem Ereignisse an der Küste gestrandetes Schiff, dessen Trümmer die Neugierigen sonst zur Zeit der Ebbe in Kähnen besuchten, befanden sich nach dem Erdbeben vollkommen auf dem Trockenen. Lord Cochrane und Marie Graham, welche das

Gestade bei Quintero auf einer langen Strecke besichtigten, fanden, daß das Wasser, selbst wenn es hoch ging, solche Felsen nicht mehr erreichte, woran noch Austern, Mieß- und andere Muscheln hafteten, deren vor Kurzem erst abgestorbene Thiere in Fäulniß begriffen waren. Endlich war das ganze Ufer des See's Quintero, welcher mit dem Meere communicirt, augenscheinlich sehr über das Niveau des Wassers gestiegen, so daß hier auch die Unachtsamsten darauf geführt wurden.

Zu Valparaiso schien das Land beiläufig um ein Metre gehoben worden zu seyn. In der Nähe von Quintero fand man 1$^1/_3$ Metre. Man hat behauptet, daß eine Meile gegen das Innere die Erhöhung mehr als 2 Metres betragen habe; mir sind jedoch die Details jener Messungen nicht bekannt, welche zu diesem Resultate geführt haben.

Hier gab es, wie man gesehen hat, keine vulkanischen Ausbrüche, keine Lavaströme, keine in die Luft geschleuderten Steine und Aschenregen; demungeachtet wird man, ausgenommen im Falle eines behaupteten Sinkens des Meeresspiegels, zugeben müssen, daß das Erdbeben vom 19. November 1822 ganz Chili emporgehoben hat. Allein diese letztere Annahme ist wirklich unausweichlich, denn eine Aenderung im Wasserstande hätte sich gleichmäßig an der ganzen amerikanischen Küste offenbaren müssen, da doch nichts dem ähnliches in den Häfen von Peru, zum Beispiel zu Payta und Callao, beobachtet wurde.

Es wird nicht ohne Interesse seyn, die vorangeführten Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, daß eine ausgedehnte Länderstrecke in Folge einiger Erdstöße aus ihrem früheren Niveau heraustreten könne, mit jenen zusammenzustellen, welche darthun, daß es in Europa ein großes Land giebt, dessen Niveau ebenfalls, aber auf eine allmälige Weise und in Folge einer ununterbrochen wirkenden Kraft, deren Natur nicht recht bekannt ist, im Steigen sich befindet.

Die Beobachtungen, auf welche dieses Resultat sich gründet, sind folgende:

Es finden sich in dem nördlichen Theile der Ostsee oder dem

bothnischen Meerbusen an solchen Felsen, deren Fuß noch gegenwärtig vom Meere bespült wird, unveränderliche Merkzeichen, welche man von Zeit zu Zeit beobachtet, und welche zeigen, daß bezüglich zu diesen Zeichen das Niveau der Gewässer allmälig immer tiefer zu stehen komme.

Die Erklärung dieser Erscheinung kann nur darin liegen, daß entweder die Felsen mit der ganzen Landstrecke, welcher sie angehören, emporgehoben werden, oder daß der Meeresspiegel herabsinke. Diese letztere Voraussetzung ist aber unzulässig; denn dann müßte das Sinken ebensowohl an der Nordküste Deutschlands, als auf schwedischer Seite bemerkbar seyn; womit die Beobachtungen und Widersprüche stehen. Der Boden Scandinaviens ist also im Steigen begriffen!

Von welchem Belange ist diese steigende Bewegung im Laufe eines Jahrhunderts? Ist sie gleichförmig im Wachsen oder Abnehmen begriffen? Ueben die klimatischen Verhältnisse einen Einfluß auf dieselbe aus? Wo hört sie auf, wahrnehmbar zu seyn? Alle diese Fragen sind noch bei weitem nicht vollständig gelöst.

Das baltische Meer ist der Ebbe und Fluth nicht unterworfen. Demungeachtet kann dessen Niveau um mehrere Fuß Höhe variiren, je nachdem die Winde nach einer oder der andern Richtung blasen, je nachdem diese Winde ungeheure Wassermassen durch den Sund herein oder bei demselben hinaus treiben. Allein es ist durchaus nicht bewiesen, daß zu jenem Zeitpunkte, da einst in diese Felsen die Merkzeichen eingegraben wurden, welche heut zu Tage als Vergleichungspunkte dienen, das Niveau der Ostsee sich genau im mittleren Stande befunden habe. Man darf daher eine völlig genaue Uebereinstimmung in den Resultaten nicht erwarten, welche mit der Grundlage, von welcher man ausging, unverträglich ist; es wäre aber eben so unvernünftig, diesem einzigen Umstande die Gesammtheit der beobachteten Bodenerhöhungen zuschreiben zu wollen: es müßte denn wirklich sich so gefügt haben, daß man an so vielen Orten zu verschiedenen Zeitpunkten und ganz unvorsätzlich zur Anbringung von Merkzeichen allemal genau den Moment gewählt

hätte, wo die Ostsee in Folge eines heftigen Windes angeschwellt war. Hier folgen übrigens einige wichtige Resultate, welche aus den kürzlich erschienenen Memoiren des Hrn. Hallström entnommen sind:

Name der Orte.	Datum des zu Grunde gelegten Merkzeichens. — Name des Beobachters.	Datum des damit verglichenen Merkzeichens. — Name des Beobachters.	Daraus gefolgerte Erhöhung in einem Jahrhunderte.
Raholman	1700. Dawison	1750. Hellant	4′,1
		1775. Zeelberg	3,3
Stor-Rebben	1751. Hellant	1785. Schulten	5,0
		1796. Hjort	4,2
Ratan, 64⁰ nörd. Breite	1749. Chydenius	1785. Schulten	4,7
		1785. Wallman	5,4
		1819. Hallström	3,5
	1744. Hellant	1785. Schulten	5,0
		1795. Wallman	5,5
		1819. Hallström	3,6
Ronuskar	1755. Klingius	1797. Hallström	4,0
		1821. Brodd	4,4
Wargon	1755. Klingius	1785. Schulten	4,8
		1797. Hallström	4,0
		1821. Brodd	4,3
Lofgrandet, 61⁰ 45′	1731. Rudman	1785. Schulten	5,4
		1796. Robson	3,3

Das Sinken des Meeres oder vielmehr die mittlere Erhöhung des Bodens während eines Jahrhunderts beträgt also an der Westküste des bothnischen Meerbusens $4\,^3/_{10}$ Fuß.

Diese interessante Erscheinung scheint mit der Breite abzunehmen. Zu Kalmar auf der Insel Skallon beträgt die seculäre Erhöhung nur $^8/_{10}$ Fuß.

Man findet keine Spur mehr davon, weder an den Küsten der Provinzen Halland und Schonen, noch weiter gegen Westen im Kattegat.

Seitdem ich den ersten Theil dieses Aufsatzes herausgegeben habe, hat Lieutenant Burnes mehrere sehr merkwürdige Umstände jener Umwälzungen bekannt gemacht, welche das Delta des Indus im Juni 1819 während eines heftigen Erdbebens erlitten hat.

Rings um Sindree senkte sich das Erdreich auf einer Ausdehnung, welche jene des Genfersee's übertrifft, und ward vom Meere verschlungen. Diese absteigende Bewegung ließ das kleine Fort zu Sindree unzerstört. Seine 4 Thürme blieben aufrecht stehen, und den Tag nach dem Ereignisse ward die Mannschaft, welche sich in einen derselben zurückgezogen hatte, in Böten gerettet.

Während das Erdreich in Sindree einsank, bildete sich zwei Meilen von diesem Dorfe in einer tief gelegenen, völlig gleichlaufenden Ebene von Osten nach Westen und auf einer Ausdehnung von mehr als 16 Meilen eine Erhöhung, welche die Eingebornen Ullah bund oder das Aufstehen Gottes benannten. Dieser fortlaufende Strich emporgehobenen Bodens erscheint für's freie Auge beinahe gleichförmig. Seine Breite ist an manchen Punkten mehr als 5 Meilen, seine Erhöhung über dem frühern Niveau des Delta beträgt mehr als 3 Metres.

Nach der Anschwellung von 1819 wurde der Lauf des Indus sehr veränderlich. Im Jahre 1826 trat dieser Fluß aus seinem Bette, und indem er sich einen directeren Zugang zum Meere bahnte, machte er einen Durchbruch durch den Ullah bund. Die hervorgetretenen Seiten des Einschnittes zeigten, daß die aufgehobenen Schichten aus einem mit Muscheln erfüllten Thonlager beständen. Mithin hatte sich diese Erhöhung ohne alle vulkanischen Auswürfe gebildet.

Ueber die absolute Höhe der bemerkenswerthesten Gipfel der Cordilleras de los Andos in Peru.

Zu allen Zeiten wünschte man zu wissen, welches in jeder Gebirgskette die höchste Spitze, welcher Berg in jedem Lande, auf jedem Continente, in der ganzen Welt der höchste sey. Die astronomischen Beobachtungen gestatteten sogar, diese Nachfrage auch auf den Mond, Merkur und die Venus auszudehnen. Man hat in der neuesten Zeit diese drei Gestirne mit so vieler Aufmerksamkeit und mit so gewaltigen Instrumenten studirt, daß es schwer halten dürfte, die Genauigkeit in der Höhenbestimmung der auf denselben vorkommenden staunenswerthen Berge, zu welcher man bereits gelangt ist, noch weiter zu treiben. Die Unebenheiten unserer Erde sind ebenfalls der Gegenstand emsiger Nachforschungen geworden. Die Anzahl jener Punkte, deren Erhöhung über dem Meeresspiegel auf unwiderrufliche Weise festgestellt ist, ist sehr beträchtlich; nichts desto weniger wäre es, von solchen Gegenden gar nicht zu sprechen, wohin die Geographen noch nicht vorgedrungen sind, schwer, mit Bestimmtheit zu behaupten, daß man im Himalaya, im Kaukasus, in den amerikanischen Cordilleren und selbst in einigen Ketten Europa's wirklich die entscheidenden culminirenden Spitzen gemessen habe. Es ist nicht an dem, daß die Reisenden nicht jederzeit ihre Aufmerksamkeit auf diejenigen Gipfel gerichtet haben, welche ihnen als die höchsten vorkamen; allein unglücklicherweise ist der Anschein bei dieser Art Gegenständen höchst trügerisch, und eine wirkliche Messung ist hier auf keine Weise entbehrlich zu machen. Die größere oder geringere Isolirung eines Berges, die Steigung seiner Flanken, seine Entfernung, die Gestalt, Anordnung und Höhe der anstoßenden Gründe, endlich der Zustand der Atmosphäre sind eben so viele Veranlassungen zu Täuschungen, von welchen auch der geübteste Beobachter sich nicht frei zu machen vermöchte, und welche nur allein für den Barometer und für die geodätischen Instrumente verschwinden.

Sollte es darauf ankommen, diese Betrachtungen durch Beispiele zu unterstützen, so würden sie mir gewiß nicht fehlen. Ich könnte zum Beispiel sagen, daß im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts der Pic von Teneriffa noch allgemein für den höchsten Berg der Erde galt (siehe die Geographie von Varenius, revidirt von Nevkoe), obwohl die Schweizeralpen Gipfel aufzuweisen haben, welche ihn um ein Drittel übertreffen, obwohl Tausende von Reisenden, welche aus Peru zurückkamen, die großen Cordilleras der Anden gesehen und selbst volkreiche Städte besucht hatten, welche sich auf Hochebenen, bei weitem höher als dieser Pic, ausbreiten. Ich könnte hier auch darauf aufmerksam machen, daß die Pyrenäen bereits von gelehrten Akademikern, welche mit großen Instrumenten versehen gewesen, durchkreuzt worden waren, und man noch immer den Canigou als die höchste Spitze der Kette ausgab, da wir doch heut zu Tage wissen, daß nicht nur die Spitze la Malahite, der Mont-Perdu, der Cylinder ꝛc. dessen Höhe um 600 Metres übersteigen, sondern nach den neuesten Beobachtungen des Hrn. Coraboeuf in sehr geringer Entfernung von diesem Berge, selbst innerhalb den Gränzen des Departements der östlichen Pyrenäen, Gipfel vorkommen, welche bei 140 Metres höher sind ꝛc. Man darf sich daher nicht verwundern, wenn man von Zeit zu Zeit gewisse Pic's von dem ihnen angewiesenen Range wieder herabsteigen gesehen hat. Der Mont-Blanc selbst, seit so langer Zeit im Besitze der obersten Stelle im europäischen Gebirgssystem, war daran, dieselbe in Folge einer unvollkommenen Messung des Monte Rosa zu verlieren. Heut zu Tage ist die Reihe an den Chimborasso gekommen. Dieser, durch die Arbeiten Bouguer's, La Condamine's und vorzüglich Hrn. v. Humboldt's so berühmt gewordene Berg ist nicht die höchste Spitze unserer Erde, wie man so lange Zeit angenommen hat; die Messungen des Himalaya haben es bereits bewiesen; er ist aber auch bei weitem nicht die höchste Spitze der Cordilleras. Hr. Pentland hat dies bei seiner interessanten Reise, deren baldiger Bekanntmachung alle Freunde der Wissenschaft mit Ungeduld entgegensehen, auf unzweideutige Weise erkannt. Ich verdanke der Gefälligkeit dieses gelehrten

Geologen die handschriftlichen Mittheilungen, aus denen ich dem Publikum einen Theil der von ihm gemachten Entdeckungen mitzutheilen ermächtigt bin.

Die ungeheure Masse der Anden ist vom 14ten bis zum 20sten Grade südlicher Breite in zwei große parallel laufende Ketten oder Cordilleras getheilt, zwischen welchen sich ein sehr ausgedehntes und hochgelegenes Thal befindet. Das südliche Ende dieses Thales wird von dem Flusse Desaguadero durchströmt; in seinem nördlichen Theile befindet sich der berühmte See Titicaca, von einer fünfmal größeren Ausdehnung als der Genfersee. Die Uferländer des Titicaca bildeten den Centralpunkt des vormaligen Reiches der Inkas. Auf einer der Inseln dieses See's wurde Mancocapac geboren; hier ist es, wo man die schönsten Ueberreste der von den Peruanern in den Zeiten ihrer früheren Civilisation errichteten Denkmäler antrifft.

Die westliche Cordillere, jene, welche man im Lande die Küsten-Cordillere nennt, trennt das Thal des Desaguadero (das Thibet der neuen Welt, wie es Hr. Pentland nennt) und das Becken des See's Titicaca von den Ufern des stillen Oceans. Diese Kette enthält mehrere in Thätigkeit begriffene Vulkane, als den Sehama, den Vulkan von Arequipa ꝛc.

Die östliche Cordillere dagegen scheidet dasselbe Thal von den unermeßlichen Ebenen von Chiquitos und Moxos, und die Flußgebiete der Flüsse Beni, Mamoré und Paraguay, welche sich in den atlantischen Ocean ergießen, von jenen des Desaguadero und des See's Titicaca. Diese östliche Cordillere ist innerhalb der Gränzen der neuen Republik Bolivia abgeschlossen. In derselben befinden sich der Illimani und Sorata, die höchsten, von Hrn. Pentland gemessenen Gipfel. Sie überragen nicht nur, wie man sehen wird, den Chimborasso, sondern nähern sich selbst den Hauptspitzen des Himalaya.

Da Herr Pentland weder den Illimani noch den Sorata wegen der ungeheuren Gletscher, welche ihre Abhänge einnehmen, völlig zu ersteigen vermochte, so hat er die Höhe der Gipfel vermittelst trigonometrischer Operationen gemessen.

Für den Illimani wurden die Dreiecke auf eine Linie basirt, welche längs eines am Fuße dieses nämlichen Berges befindlichen See's gemessen ward. Die Höhe des See's über dem Meeresspiegel wurde durch Barometermessungen bestimmt. Der Elevationswinkel betrug mehr als 20°.

Die Höhe des Sorata gründet sich auf eine längs den Ufern des See's Titicaca ausgeführte Vermessung; allein da diese Messung nur anzugeben vermochte, um wie viel der Gipfel des Berges über die untere Schneegränze sich erhebe, so mußte die senkrechte Ergänzungslinie bis zur Schneegränze von anderen Punkten derselben Kette entlehnt werden, wo sie durch unmittelbare Messung bestimmt werden konnte. Man sieht also, daß die Höhe des Sorata nicht so direkt wie jene des Illimani ermittelt worden ist. Hr. Pentland hat versichert, daß ein etwa darin enthaltener Fehler immer nur sehr unbedeutend seyn könne, und daß man auf keinen Fall einen Grundirrthum darin annehmen könne. Nimmt man nun noch drei oder vier andere, in der nachfolgenden Zusammenstellung aufgeführte Punkte hinweg, so bleiben alle übrigen Bestimmungen als das Resultat barometrischer Messungen, welche zu oft wiederholten Malen mit den trefflichen Instrumenten des Hrn. Fortin angestellt worden sind.

Elevation einiger Berge des peruanischen Hochlandes über dem Meeresspiegel.

Oestliche Cordillere.

Nevado de Sorata . . . . 7696m *).

Dieser Berg bildet die höchste Spitze der östlichen Cordillere.

*) Hier einige Anhaltspunkte zur Vergleichung:

Der Javahir des Himalaya . . . . 7847m.

Der Dhawalagiri scheint höher, seine Messung ist aber nicht so sicher.

Der Chimborasso der Anden von Quito . . . 6530m.

Der Elbruz im Kaukasus (nach Hrn. Kupffer) . . 5002m.

Der Mont-Blanc in den savoyischen Alpen . . . 4810m.

Der Pic auf Teneriffa . . . . 3710m.

Der Mulahasen der Gebirge von Grenada (Spanien) . 3555m.

Der Malahite in den Pyrenäen . . . . . . 3481m.

Er entlehnt seinen Namen von dem benachbarten Dorfe Sorata. Nevado heißt im Spanischen so viel als Schneedecke.

Nevado de Illimani . . . . 7315^{m}.

Der Illimani steht ostsüdöstlich von der Stadt Paz. Hr. Pentland hat die nördliche Spitze des Stockes gemessen; die südliche Spitze schien ihm noch etwas höher.

Der Berg oder Cerro von Potosi . . . . 4888^{m}.

Es ist dieß der berühmte Erzberg, welcher der benachbarten Stadt ihren Namen gegeben hat.

Der höchste Punkt im Cerro de Potosi, wo noch Stollenbau getrieben wird, ist 4850^{m}.

Man sieht hieraus, daß die Bergleute auf dem Berge von Potosi noch in einer Höhe bauen, welche jene des Mont-Blanc übertrifft.

Oestliche Cordillere.

Der Berg Tajora oder Chipicani . . . . 5760^{m}.

Tajora ist einer der Schneeberge, welche man von dem Hafen Arica im stillen Ocean aus erblickt. Seine östliche Seite zeigt einen erloschenen, zur Hälfte eingestürzten, sehr weiten Krater. An der westlichen Seite befindet sich eine Solfatara, aus welcher eine Masse scharfer Dämpfe aufsteigen; der Condensation dieser Dämpfe verdanken die Gewässer des Rio Azufrado die Eigenschaften, welche diesem Flusse seinen Namen gegeben haben.

Der Berg Pichu-Pichu . . . . 5670^{m}.

Dieser nackte Berg ist im Norden von Arequipa. Er dringt in die Zone des ewigen Schnee's vor. Ein kleiner See befindet sich an seiner nördlichen Seite.

Der Vulkan von Arequipa . . . . . . 5600^{m}.

Der Vulkan von Arequipa, welcher im Lande den Namen Guagua-Plitina führt, steht nordöstlich von der Stadt. Es ist dieß der vollkommenste und pittoreskeste vulkanische Kegel in der ganzen Kette der Anden. Sein Scheitel ist mehr als 3000 Metres über dem Thale von Arequipa und hat beiläufig 1500 Metres an der Basis. Der Krater, in welchen er ausgeht, ist groß,

aber nicht sehr tief. Es steigen fortwährend Dämpfe und kleine Aschenquantitäten aus derselben auf, er hat jedoch seit der Ankunft der Spanier in Amerika keine Eruption gehabt.

Der Vulkan, welcher einige Meilen nach Ost-Süd-Ost gegen den von Arequipa liegt, ist minder hoch; er wird der Vulkan von Uvinas genannt; sein ungeheurer Krater ist gegenwärtig erloschen. Dieser Vulkan ist es, von welchem im vierzehnten Jahrhundert jene ungeheuren Aschenquantitäten ausgeworfen wurden, welche die Stadt Arequipa beinahe völlig begruben und die zerstörendsten Wirkungen auf die ganze umliegende Gegend hervorbrachten.

Der Berg Inchocajo . . . . 5240^{m}.

Dieser Berg ist nahe an dem gleichnamigen Flusse gelegen, welcher, nachdem er durch Arequipa geflossen ist, sich in den stillen Ocean ergießt.

Der Gipfel des Inchocajo reicht über die in diesem Striche Amerika's bestehende Gränze des ewigen Schnee's.

Bergstraßen oder Pässe in den Cordilleren.

Paß von Altos de los Huessos . . . . 4137^{m}.

Dieser Uebergang ist an der südlichen Basis des Vulkans von Arequipa. Sein Name schreibt sich von der großen Menge Gebeine der auf dem Wege umgekommenen Saumthiere her, auf welche man allezeit stößt (huessos im Spanischen Gebein).

Paß von Tolapalca . . . . 4290^{m}.

Straße von Oruro nach Potosi.

Paß von Gualillas . . . . 4520^{m}.

Straße von Paz nach Arica.

Paß von Paquani in der östlichen Cordillere . 4641^{m}.

Paß von Chullunquani in der östlichen Cordillere.

Als Anhaltspunkt der Vergleichung will ich nur bemerken, daß der Uebergang über die Furka in den Alpen 2350, jener von Col de Seigne bis 2460^{m} ansteigt, und daß der Mont-Cenis und der Simplon nur 2066 und 2005^{m} hoch sind *).

*) Den trigonometrischen Catastralvermessungen zufolge ist der Fuß der Pyramide als der höchste Punkt der Kunststraße über das Wormser Joch 2411,94^{m} über der Meeresfläche. Anm. d. Uebers.

Städte ersten Ranges in Peru und Chili.

Lima, die Hauptstadt von Peru . . . . 156^m.

Arequipa, die Hauptstadt der Provinz gleichen Namens . . . . 2377^m.

Cothabamba, die Hauptstadt des gleichnamigen Bezirks . . . . 2575^m.

Cothabamba, dessen Bevölkerung sich auf 30,000 Seelen beläuft, liegt also höher als der große Bernhard.

Chuquisaca oder la Plata, die Hauptstadt der neuen Republik Bolivia . . . . 2844^m.

Tupisa, die Hauptstadt der zu dieser Republik gehörigen Provinz Cinti . . 3049^m.

La Paz, nahe an der Quelle des Rio Beni 3717^m.

La Paz ist gegenwärtig die blühendste Stadt in Bolivia. Ihre Höhe über dem Meeresspiegel übertrifft bei weitem jene der höchsten Spitzen der Pyrenäen.

Oruro, nahe am Rio Desaguadero . . . 3792^m.

Diese Stadt hat eine Bevölkerung von 5000 Seelen. Sie ist im Niveau des Mittels des Thales von Desaguadero und bildet den Centralpunkt eines seiner Minen wegen sehr reichen Bezirkes.

Puno an dem westlichen Ufer des See's Titicaca . . . . 3911^m.

Die Bevölkerung von Puno ist 5000 Seelen.

Chucuito . . . . 3970^m.

Diese Stadt, höher als die höchsten Gipfel in Tyrol, zählte vor jenem Aufstande der Indianer, welchen Tapac Amaru erregte, eine Volksmenge von 30,000 Köpfen.

Potosi, der Hauptplatz . . . . 4058^m.

Potosi, der am höchsten gelegene Theil . . . 4166^m.

Potosi liegt also in gleicher Höhe mit dem Gipfel der Jungfrau, einer der beträchtlichsten Alpenspitzen im Kanton Bern.

Städte und Flecken.

Totoral . . . . 3439^m.

Dieses Dorf ist am nördlichen Fuße des Illimani gelegen.

Corocollo . . . . 3879^m.
Eine ziemlich große Stadt in der Provinz Oruro.
Tiaguanaco . . . . 3905^m.
Dieses nahe am See Titicaca gelegene Dorf ist der Ruinen wegen berühmt, welche es umgeben und Ueberreste jener riesenhaften Denkmäler sind, wie sie die alten Peruaner errichtet haben. Die Oberfläche des See's Titicaca ist 3872^m hoch.
Lagunillas, Dorf der Provinz Oruro . . 4135^m.
Calamanca, Stadt der Provinz La Paz . 4141^m.
Tacora . . . . 4344^m.
Tacora ist ein indianisches Dorf, welches an dem südwestlichen Fuße des erloschenen Vulkans gleichen Namens gelegen ist.

Weiler und vereinzelte Ansiedlungen.

Der Weiler von Santa Lucia und Miravillas . . . . 4088^m.
Dieser Weiler befindet sich auf der Straße von Arequipa nach Puno.
Das Posthaus von Challa . . . . 4148^m.
In der östlichen Cordillere.
Das Posthaus von Huayllas . . . . . 4191^m.
In der östlichen Cordillere.
Das Posthaus von Rio Mauro . . . . 4196^m.
An den Gränzen der Republiken Peru und Bolivia.
Der Weiler und das Posthaus von Chulunquani . . . . 4227^m.
Dieser Weiler ist auf der Seite der westlichen Cordillere.
Das Posthaus zu Apo . . . . 5376^m.
Westliche Cordillere, Straße von Arequipa nach Puno.
Das Posthaus von Ancomarca . . . . . 4992^m.
Hier haben wir ein Posthaus in der Höhe des Mont-Blanc. Ich muß bemerken, daß dasselbe wegen der Strenge des Klima's nur durch drei bis vier Monate im Jahre bewohnt ist; allein die Straße wird zu allen Zeiten von Reisenden betreten, welche von La Paz oder einer anderen der volkreichen Städte Bolivia's an die Küste des stillen Oceans sich begeben.

Ueber die Höhe der Gränze des ewigen Schnee's in der Cordillere von Peru.

Hr. Pentland hat sich überzeugt, daß die untere Gränze des ewigen Schnee's an den Abhängen der östlichen Cordillere des peruanischen Hochlandes sehr selten unter 5200 Metres herabgeht, während in den Anden von Quito, welche doch dem Aequator viel näher sind, diese Gränze nur 4808 Metres über der Meeresfläche liegt.

Als Hr. Pentland den Paß von Altos de Toledo im Monate Oktober bereiste, fand er, daß auf dem Inchocajo, welcher zu der westlichen Cordillere gehört, die untere Schneegränze noch 400 Metres über dem Passe, oder 5130 Metres über der Meeresfläche gelegen war.

Schon die nach Norden gekehrte Seite des Himalayagebirges hatte eine ähnliche Anomalie, und das aus der ganz gleichen Ursache, dargeboten: ich meine nämlich den Einfluß, welchen die großen Hochebenen auf das Gesetz der Wärmeabnahme in der Atmosphäre nothwendigerweise ausüben müssen. Es ist klar, daß, wenn dieses Gesetz für eine freie Atmosphäre durch Luftschifffahrten aufgefunden worden wäre, die Zahlen, welche dasselbe liefern würde, beiläufig die Temperatur der verschiedenen Gürtel eines Berges angeben müßten, wenn dieser Berg für sich allein, in einem Ansatze, rasch in die Luft aufsteigen und auf einem nicht sehr ausgedehnten, im Niveau des Meeres liegenden Fuße ruhen würde. Bei weitem anders würde es sich verhalten, wenn der Berg auf einem bereits ziemlich erhobenen weiten Plateau aufsitzen würde. Bei gleicher Höhe (über der Meeresfläche) würde seine Temperatur dann bei weitem günstiger seyn, als im ersten Falle. Aus dem Einflusse jener Hochebene, auf welcher beide Cordilleren in Peru aufsitzen, muß man sich auch erklären, wie das organische Leben in denselben sich noch in solcher Höhe erhalten könne. In den Anden von Mexiko, zwischen dem 18. und 19. Grade nördlicher Breite, hat in einer Höhe von 4290 Metres bereits alle Vegetation aufgehört, während man in Peru, in der Verlängerung

desselben Gebirgszuges, in noch beträchtlicheren Höhen nicht nur eine zahlreiche ackerbauende Bevölkerung antrifft, sondern sogar noch Ortschaften und große Städte daselbst vorkommen. Heut zu Tage bewohnt ein Drittheil der Bevölkerung der gebirgigen Gegenden von Peru und Bolivia weit höher gelegene Regionen, als in welchen in der nördlichen Halbkugel bei gleicher Breite bereits alle Vegetation aufgehört hat.

Historische Notiz über die Voltaische Säule *).

Die ausführliche Zusammenstellung der großen Ergebnisse, welche aus sehr unbedeutenden Veranlassungen herbeigeführt wurden, wäre in der Geschichte der Wissenschaften vielleicht nicht weniger anziehend, als in der Weltgeschichte. Sollte jemals ein

*) Die erste Abtheilung dieser Notiz ist wörtlich aus jener Gedächtnißrede zum Lobe Volta's entlehnt, welche ich vor der Akademie der Wissenschaften in der öffentlichen Sitzung vom 26. Juli 1831 abzulesen die Ehre hatte. Ich hoffe, sie werde den Wünschen derjenigen entsprechen, welche in dem Annaire einige Grundbegriffe hinsichtlich eines Apparates entwickelt haben wollten, dessen wirklich wunderbare Wirkungen sich über ein täglich weiteres Gebiet erstrecken. Was die Heilkräfte der Voltaischen Säule, deren behauptete Fähigkeit, durch ihre Entladungen gewissen Magenübeln und Lähmungen abzuhelfen betrifft, so konnte ich den ergangenen Aufforderungen, mich an dieser Stelle darüber zu verbreiten, aus Mangel an hinreichend bestimmten eigenen Hinweisungen keine Folge geben. Ich will daher nur anführen, daß Hr. Marianini aus Venedig, einer der ausgezeichnetsten Physiker unserer Zeit, erst kürzlich in acht Fällen bedeutender Lähmungen von zweckmäßig geleiteten Electromotoren so völlig günstige Ergebnisse erhalten hat, daß es wirklich als die unverantwortlichste Fahrlässigkeit von Seite der Aerzte anzusehen wäre, wenn sie dieses Mittel, der leidenden Menschheit zu Hülfe zu kommen, außer Acht lassen sollten.

Unterrichteter dasselbe zu entwerfen unternehmen, so müßte jener Zweig der Physik, welcher gegenwärtig unter dem Namen Galvanismus bekannt ist, eine der obersten Stellen einnehmen. Man vermag in der That nachzuweisen, daß die unsterbliche Entdeckung der Voltaischen Säule sich geradezu an einen leichten Husten, von dem eine Dame zu Bologna im Jahre 1790 befallen ward, und an die Froschsuppe anknüpfe, welche der Arzt als Mittel dagegen verordnet hatte.

Einige dieser Thiere, welche die Köchin der Signora Galvani bereits abgezogen hatte, lagen auf einem Brette, während in einiger Entfernung davon zufällig aus einer Electrisirmaschine Funken gelockt wurden. Die Muskeln dieser Thiere, obschon vom herausschlagenden Funken nicht getroffen, äußerten in demselben Momente heftige Zusammenziehungen. Der Versuch, mit Thieren aller Art, mit künstlich erzeugter oder natürlicher, mit positiver oder negativer Electricität erneuert, gerieth allemal gleich wohl.

Diese Erscheinung war ganz einfach. Hätte sie sich einem geschickten, mit den Eigenschaften des electrischen Fluidums vertrauten Physiker dargeboten, sie wäre kaum seiner Beachtung werth gehalten worden. Die außerordentliche Empfindlichkeit des Frosches als Electroscop hätte zu einigen Bemerkungen Anlaß gegeben, und dabei hätte es ohne Zweifel sein Bewenden gehabt. Durch einen besonderen Glücksfall und sehr seltenen Ausnahmsfall erwies sich dießmal die Unwissenheit des Beobachters als höchst vortheilhaft. Professor Galvani, der Gemahl der Dame, ein sehr gelehrter Anatom, verstand sich jedoch sehr wenig auf Electricität. Die Muskelbewegungen, welche er beobachtet hatte, schienen ihm unerklärlich, er glaubte sich in eine andere Welt versetzt. Er befaßte sich also damit, seine Versuche auf tausenderlei Arten zu vermannigfaltigen. Auf diese Weise geschah es, daß er auf ein wirklich erstaunenswürdiges Factum stieß, nämlich auf die Thatsache, daß die Gliedmaßen eines selbst schon vor ziemlich langer Zeit enthaupteten Frosches sehr heftige Contractionen erleiden, ohne daß irgend eine fremde Electricität im

Spiele ist, wenn man eine dünne Metallplatte oder besser noch zwei Metallplatten verschiedener Art zwischen einen Muskel und einen Nerven bringt. Das Erstaunen des Professors zu Bologna war nunmehr völlig gerechtfertigt, ganz Europa leistete ihm hierin Gesellschaft.

Ein Versuch, bei welchem die Beine, die Schenkel, der Rumpf von Thieren, welche vor mehreren Stunden zerstückelt worden waren, die heftigsten Zuckungen erlitten, weit weg geschleudert wurden, mit einem Worte, wieder lebendig zu werden schienen, konnte nicht lange Zeit für sich allein stehen. Galvani glaubte, nachdem er denselben nach allen Seiten in Erwägung gezogen hatte, darin die Wirkung einer Leydner Flasche zu sehen. Nach seiner Meinung waren die Thiere als Gefäße anzusehen, welche mit electrischem Fluidum geladen waren. Die positive Electricität hatte ihren Sitz in den Nerven, die negative in den Muskeln. Die zwischen diese beiden Organe versetzte Metallplatte war nur als ein bloßer Leiter anzusehen, welcher die Entladung bewirkte.

Diese Auffassungsart verführte das Publikum, die Physiologen bemächtigten sich derselben; die Electricitat trug den Sieg über die Nervenflüssigkeit davon, welche damals in den Erklärungen der Erscheinungen des Lebensprocesses so oft vorkam, obwohl es vermöge einer sonderbaren Zerstreuung noch Niemanden eingefallen war, doch erst deren Existenz beweisen zu wollen. Mit einem Worte, man schmeichelte sich, nunmehr das physische Agens aufgefunden zu haben, welches die äußeren Eindrücke dem Sensorium zuführt, welches bei den Thieren die meisten Organe unter das Gebot des Willens stellt, welches die Arme, die Beine, den Kopf sogleich in Bewegung setzt, wenn der Wille es verlangt. Ach, diese Täuschung hat nicht lange gedauert! Der geträumte schöne Roman verschwand vor den strengen Versuchen Volta's.

Dieser geistvolle Physiker erregte zuvörderst die Zuckungen nicht mehr, wie Galvani, dadurch, daß er zwei Metallplatten verschiedener Art zwischen einen Muskel und einen Nerven ver-

setzte, sondern, indem er blos mit diesen zwei Platten einen Muskel berührte.

Von diesem Augenblicke an war die Leydner Flasche aus dem Spiele gebracht; sie gab durchaus zu keiner weiteren Vergleichung Anlaß. Die negative Electricität der Muskel, die positive Electricität der Nerven waren reine Hypothesen ohne alle reelle Begründung; die Erscheinungen knüpften sich nicht mehr an etwas Bekanntes, es war mit einem Worte ein dichter Schleier darüber gezogen.

Volta ließ übrigens den Muth nicht sinken. Er behauptete, daß in dem von ihm angegebenen Versuche die Electricität die Ursache der Zuckungen sey, daß der Muskel dabei eine völlig passive Rolle spiele, und daß er ganz einfach als ein Conductor anzusehen sey, welcher die Entladung bewirke. Das electrische Fluidum anbelangend, hatte Volta die Verwegenheit, anzunehmen, daß dieses ein unvermeidliches Erzeugniß der Berührung der beiden Metalle sey, zwischen welchen sich der Muskel befand: ich sage der beiden Metalle und nicht der beiden Platten, denn ohne eine Verschiedenheit in der Natur der beiden in Berührung gebrachten Körper kann, nach Volta, keine Electricitätsentwicklung statthaben.

Die Physiker aller Länder Europa's und Volta selbst theilten beim ersten Bekanntwerden des Galvanismus die Ansichten des Erfinders. Sie kamen darin überein, die krampfartigen Zuckungen todter Thiere als eine der größten Entdeckungen der neuern Zeit zu betrachten. Wer einige Kenntniß des menschlichen Herzens besitzt, wird bereits errathen haben, daß eine Theorie, welche dahin ging, diese merkwürdigen Erscheinungen an die allgemeinen Gesetze der Electricität zu knüpfen, von Galvani und seinen Schülern nur mit dem äußersten Widerwillen werde angenommen worden seyn. Wirklich vertheidigte die Bolognesische Schule in corpore jeden Fuß breit des ungeheuren Gebietes, dessen die vorgebliche thierische Electricität sich eben erst ohne Hinderniß bemächtigt hatte.

Unter den zahlreichen Thatsachen, welche diese berühmte Schule dem Physiker von Como entgegensetzte, war eines, welches durch

seine Eigenthümlichkeit auf eine Weile die Geister zu bannen wußte, ich meine jene Zuckungen, welche Galvani selbst erregte, indem er die Muskeln des Frosches nicht, wie Volta es für nöthig hielt, mit zwei verschieden gearteten, sondern mit zwei von einer und derselben Metallplatte herrührenden Blättchen berührte. Diese Wirkung, obwohl sie nicht anhielt, stellte der neuen Theorie einen dem Anscheine nach unüberwindlichen Einwurf entgegen.

Volta erwiederte, daß die von seinen Gegnern angewendeten Blättchen allerdings dem Namen und ihrer chemischen Beschaffenheit nach identisch seyn und dennoch in anderen Umständen von einander abweichen konnten, so daß sie ganz verschiedene Eigenschaften besäßen. Wirklich erlangten unter seinen Händen solche unwirksame Paare, welche von zwei angrenzenden Stücken der nämlichen Metallplatte hergenommen waren, einen gewissen Grad von Wirksamkeit, sobald er die Temperatur, die Ausglühung oder die Politur von nur einem der beiden Stücke geändert hatte.

Dieser Streit vermochte also die Theorie des berühmten Professors nicht umzustürzen, er hatte nur bewiesen, daß der Ausdruck ungleichartig in seiner Anwendung auf die beiden über einander liegenden Metallstücke, insoferne es sich um electrische Erscheinungen handelte, in einer viel zu engen Bedeutung angenommen worden war.

Noch einen letzten und harten Angriff hatte Volta zu bestehen. Dießmal gaben ihn selbst seine Anhänger für rettungslos verloren. Dr. Valli, sein Gegner, hatte Zuckungen durch die bloße Berührung zweier Gliedmaßen des Frosches ohne alle Dazwischenkunft jener metallischen Armaturen erregt, welche in allen derlei Versuchen nach der Lehre unseres Kollegen die Electromotoren gewesen waren.

Die Briefe Volta's verrathen in mehr als einer Stelle, wie sehr ihn der zuversichtliche Ton verwundert habe, in welchem (ich wiederhole seine eigenen Ausdrücke) die Galvanisten, Jung und Alt, sich rühmten, ihn zum Schweigen gebracht zu haben. Dieses Schweigen war jedoch auf keinen Fall von langer

Dauer. Eine aufmerksame Prüfung der Versuche Valli's brachten ihn bald darauf, daß zu deren Gelingen die doppelte Bedingung erforderlich war: möglichste Heterogenität der in Berührung gebrachten Organe des Thieres; Versetzung einer dritten Substanz zwischen diese beiden Organe. Das Grundprinzip der Voltaischen Theorie war also, weit entfernt, erschüttert zu seyn, vielmehr zu einer noch größeren Allgemeinheit gelangt. Die Metalle standen nicht mehr als eine isolirte Klasse für sich da. Die Analogie führte zu der Annahme, daß zwei verschiedenartige Substanzen, von was immer für einer Beschaffenheit, durch ihre bloße Berührung einer Entwicklung von Electricität stattgeben.

Von dieser Epoche an wollten die Einwürfe der Galvanisten kein ernstes Gesicht mehr erlangen. Ihre Versuche beschränkten sich nun nicht mehr auf sehr kleine Thiere. Sie erregten in den Nasenlöchern, der Zunge, den Augen eines schon lange geschlachteten Ochsen abenteuerliche Nervenzuckungen, indem sie auf diese Weise die Hoffnungen derjenigen, welchen der Galvanismus als ein Mittel, die Todten zu erwecken, erschienen war, mehr oder weniger aufrecht erhielten. Ueber die Theorie selbst vermochten sie kein neues Licht zu verbreiten. Indem die Jünger der Bolognesischen Schule ihre Argumente nicht aus der Natur, sondern aus der Größe der Wirkungen ableiteten, erinnerten sie an jenen Physiker, welcher, um zu beweisen, daß die Atmosphäre nicht die Ursache des Aufsteigens der Quecksilbersäule in der Barometerröhre seyn könne, darauf verfallen war, die enge Röhre dieses Instrumentes mit einem weiten Cylinder zu vertauschen und dann das absolute Gewicht der emporgehobenen Flüssigkeit als einen schrecklichen Einwurf geltend machte.

Volta hatte der thierischen Electricität einen tödtlichen Streich versetzt. Seine Vorstellungsart hatte er allezeit den übel verstandenen Versuchen anzupassen gewußt, vermittelst welcher man sie zu untergraben gehofft hatte. Demungeachtet hatte sie nicht, ja sagen wir mehr, konnte sie bisher nicht die völlige Zustimmung der unbefangenen Physiker erhalten. Die Berührung zweier Metalle, zweier verschiedenartiger Substanzen, gab einem gewissen Agens die Entstehung, welches, so wie die Elec-

tricität, krampfartige Bewegungen bewirkte. Ueber dieses Factum konnte kein Zweifel mehr obwalten; allein war dieses in Rede stehende Agens wirklich electrischer Natur? Konnten die dafür gegebenen Beweise als genügend angesehen werden?

Legt man zwei verschiedenartige Metalle in einer gewissen Ordnung auf die Zunge, so verspürt man im Augenblicke ihrer Berührung den Geschmack einer Säure. Verändert man die Ordnung, in welcher die beiden Metalle über einander liegen, so wird der Geschmack alkalinisch. Allein wenn man die Zunge ganz einfach an den Conductor einer gewöhnlichen Electrisirmaschine anlegt, so empfindet man ebenfalls den sauren oder alkalinischen Geschmack, je nachdem der Conductor mit positiver oder negativer Electricität geladen ist. In diesem Falle ist das Phänomen unbestreitbar der Electricität zuzuschreiben. Ist es nicht naturgemäß, sagte Volta, aus den gleichen Wirkungen auf die gleichen Ursachen zu schließen, den ersten Versuch dem zweiten zu assimiliren, zwischen denselben nur einen einzigen Unterschied, nämlich in der Art der Erregung des auf das Geschmacksorgan wirkenden Agens anzuerkennen?

Niemand bestritt die Richtigkeit des aufgefundenen gemeinsamen Bezuges. Der durchdringende Geist Volta's wußte darin die Grundlagen zur völligen Ueberweisung zu erblicken. Das Gremium der Physiker mußte nach bestimmteren Beweisen fragen. Diese Beweise, diese unbestreitbaren Belege, vor welchen aller Widerspruch schweigen mußte, fand Volta in einem Grundversuche, welchen ich in wenigen Zeilen deutlich machen werde.

Man bringt zwei polirte Scheiben, die eine von Kupfer, die andere von Zink, welche an isolirenden Griffen befestigt sind, ohne allen Zwischenkörper, Fläche gegen Fläche, genau zusammen. Mit Hülfe dieser Griffe trennt man sodann diese Scheiben auf jähe Weise, und hält sie an einen gewöhnlichen Condensator, welcher mit einem Electrometer versehen ist. Wohlan! die Strohhalme werden augenblicklich divergiren. Auf dem bekannten Wege ermittelt man überdieß, daß die beiden Metalle in entgegengesetzten electrischen Spannungen sich befinden, daß das

Zink positiv und das Kupfer negativ electrisch sey. Indem Volta diese Operationen des Zusammenbringens beider Scheiben, ihrer Trennung und der Berührung des Condensators mit einer derselben mehrmals hinter einander wiederholte, gelangte er wie mit einer gewöhnlichen Electrisirmaschine dahin, lebhafte Funken hervorzubringen.

Nach diesen Versuchen war, was die galvanischen Erscheinungen betrifft, alles gesagt. Die Erzeugung der Electricität durch die bloße Berührung der unähnlichen Metalle nahm nunmehr ihren Platz unter den wichtigsten, bestbegründeten Erfahrungen im Gebiete der Physik. Konnte man damals noch einen Wunsch hegen, so war es der, auf leichte Mittel zu gelangen, diese Art von Electricität zu steigern. Derlei Mittel befinden sich heut zu Tage in den Händen aller Experimentirenden, und es ist gleichfalls der Scharfsinn Volta's, welchem man dieselben zu danken hat.

Im Anfange des Jahres 1800 (der Zeitpunkt einer so großen Entdeckung kann nicht mit Stillschweigen übergangen werden) verfiel dieser hochberühmte Professor, geleitet von einigen theoretischen Winken, darauf, eine lange Säule in der Art zu construiren, daß er abwechselnd eine Scheibe Kupfer, eine Scheibe Zink und ein rundes Stück nasses Tuch über einander schichtete, wobei er jedoch sorgfältig darauf Acht hatte, daß diese Ordnung in der Aufeinanderfolge der Elemente niemals geändert ward. Was konnte man a priori von einer solchen Zusammenstellung erwarten? Nun wohl, ich stehe nicht an, es auszusprechen, diese scheinbar unthätige Masse, diese abenteuerliche Anhäufung, dieser Stoß von so vielen Paaren ungleichartiger Metallstücke, welche durch etwas Flüssigkeit von einander getrennt wurden, ist, was die Sonderbarkeit der Wirkungen betrifft, das allerwunderbarste Instrument, welches der menschliche Verstand je ausgedacht hat, ohne selbst das Fernrohr und die Dampfmaschine auszunehmen.

Ich werde, ich bin es gewiß, jedem Vorwurfe der Uebertreibung ausweichen, wenn man mir bei der Aufzählung der Eigenschaften des Voltaischen Apparates, welche ich nachfolgen

lassen werde, gestatten will, sowohl die von diesem Gelehrten selbst erkannten Eigenschaften, als auch diejenigen, welche von seinen Nachfolgern entdeckt worden sind, hier aufzuführen.

Aus den wenigen Worten, mit welchen ich die Zusammensetzung der Voltaischen Säule besprochen habe, wird Jedermann entnommen haben, daß deren beide Endpunkte nothwendigerweise ungleichartig seyen, daß, wenn die Grundlage Zink war, in dem obersten Paare Kupfer obenauf liegen werde, und so umgekehrt. Diese beiden Endpunkte wurden mit der Benennung: die Pole belegt.

Nehmen wir nunmehr an, daß zwei Metalldräthe an den entgegengesetzten Polen, nämlich dem Kupfer- und Zinkpole der Voltaischen Säule, befestigt seyen. In diesem Stande wird der Apparat zu den verschiedenen Versuchen brauchbar seyn, welche ich mitzutheilen gedenke.

Derjenige, welcher nur einen Drath berührt, empfindet nichts, während er in dem Augenblicke, wo er beide Dräthe anfaßt, eine heftige Erschütterung erleidet. Es ist dieß, wie man sieht, die Erscheinung der berühmten Leydner Flasche, welche im Jahre 1746 in so hohem Grad die Bewunderung Europa's auf sich gezogen hat. Allein die Ladung der Flasche diente nur für einmal. Nach jedem Schlage mußte sie von Neuem geladen werden, wenn der Versuch erneuert werden sollte. Die Säule dagegen genügt für Tausende nach einander entlockter Schläge. Man kann sie folglich nach dieser Art ihrer Wirksamkeit mit einer Leydner Flasche nur mit dem wesentlichen Unterschiede, daß sie nach jeder Entladung von selbst wieder urplötzlich ihre frühere Spannung erlangt, vergleichen.

Wird der Drath, welcher vom Zinkpole ausgeht, an die Spitze der Zunge, und an einen andern Punkt derselben der vom Kupferpole kommende Drath angelegt, so empfindet man den deutlich ausgesprochenen Geschmack einer Säure. Damit dieser Geschmack seine Beschaffenheit verändere, damit er alkalisch werde, genügt es, mit den beiden Dräthen die Stellen zu wechseln.

Der Gesichtssinn vermag den Eindrücken dieses Proteischen

Instrumentes ebenfalls nicht zu entgehen. Bei diesem Sinne ist das Phänomen um so interessanter, als die Lichtempfindung erregt wird, ohne daß es erforderlich wird, das Auge zu berühren. Man bringe das Ende des einen Drathes an die Stirne, an die Wangen, die Nase, das Kinn, oder an die Kehle, und in dem Augenblicke, wo der Beobachter den anderen Drath mit der Hand anfaßt, gewahrt er mit geschlossenen Augen einen Blitz, dessen Lebhaftigkeit und Gestalt nach dem Theile des Gesichtes verschieden ist, wo das electrische Fluidum eindringt.

Der Apparat, in dasselbe Verhältniß zu den Ohren gebracht, erregt in denselben Töne oder vielmehr ein ganz besonderes Geräusch.

Aber nicht nur auf die gesunden Sinne wirkt diese Säule: sie erregt, sie belebt diejenigen, aus welchen das Leben ganz entflohen zu seyn scheint, augenscheinlich von Neuem. Das eine Mal zeigten die Muskeln des Hauptes eines Gerichteten unter der vereinigten Einwirkung der beiden Dräthe so gräßliche Verzerrungen, daß die Zuschauer entsetzt aus einander fuhren. Das andere Mal richtete sich der Rumpf des Opfers theilweise empor, die Hände bewegten sich, schlugen gegen die zunächst befindlichen Gegenstände, hoben Gewichte von mehreren Pfunden. Die Brustmuskeln ahmten die Bewegungen des Athemholens nach; alle Functionen der Lebensthätigkeit endlich erneuerten sich so vollkommen, daß man sich fragen mußte, ob der Experimentirende nicht eine schuldbare Handlung begehe, ob er nicht jenen durch das Gesetz über den Verbrecher verhängten noch neue grausame Qualen hinzufüge.

Selbst die Insecten gewähren, diesen Versuchen unterzogen, interessante Resultate. Die Dräthe der Säule vermehren zum Beispiel bedeutend das Leuchten des Glühwurmes, sie erneuern die Bewegungen in einer todten Baumgrille, sie machen sie zirpen.

Lassen wir die physiologischen Eigenschaften der Säule bei Seite, betrachten wir sie als Electrisirmaschine, und wir werden uns in jenes Gebiet der Wissenschaft versetzt sehen, welches Nicholson, Carlisle, Bezelius, Davy, Oersted und Ampère auf eine so ausgezeichnete Art bearbeitet haben.

So lange man beide Dräthe isolirt betrachtet, werden sie dieselbe Temperatur zeigen, wie die Luft, welche sie umgiebt. In dem Augenblicke, als sie sich berühren, werden sie eine große Hitze erlangen; sind sie hinreichend fein, so werden sie glühend, noch feiner und sie werden völlig schmelzen, sie werden flüssig wie Quecksilber, und wären sie selbst von Platina, dem unschmelzbarsten aller bisher bekannten Metalle. Wir fügen noch hinzu, daß mit einer sehr starken Säule zwei dünne Gold- oder Platindräthe im Momente ihrer Berührung eine vollständige Verflüchtigung erleiden, wie ein Dunst verschwinden. Kohlen, welche an den beiden Enden solcher Dräthe angebracht werden, entzünden sich, so wie man sie in Berührung bringt. Das Licht, welches sie rings um sich verbreiten, ist so rein, so blendend, so ausgezeichnet durch seine weiße Farbe, daß man, ohne die Gränzen des Wahren zu überschreiten, dieses Licht mit dem Namen Sonnenlicht belegt.

Ja wer weiß, ob die Analogie hierin nicht noch weiter getrieben werden könne; ob nicht gerade dieser Versuch eines der größten Probleme der Naturphilosophie auflöse; ob er nicht das Geheimniß jenes ganz eigenen Verbrennungsprocesses enthalte, welchen die Sonne seit so vielen Jahrhunderten ohne eine merkliche Abnahme in der Materie oder dem Glanze erleidet? Die an den beiden Dräthen der Säule angebrachten Kohlen werden in der That in völlig leerem Raume glühend. Nichts verbindet sich dann mit ihrer Substanz, nichts scheint von derselben auszugehen. Am Schlusse eines Versuches dieser Art, wie lange er auch gewährt haben mag, befinden sich die Kohlen, sowohl was ihre innere Beschaffenheit als auch ihr Gewicht betrifft, völlig in ihrem anfänglichen Zustande. Alle Welt weiß, daß das Platina, das Gold, das Kupfer rc. nicht bemerklich auf die Magnetnadel einwirken. Die an den beiden Polen der Säule angebrachten Dräthe aus diesen verschiedenen Metallen verhalten sich eben so, so lange man sie in isolirtem Zustande untersucht. Dagegen entwickelt sich in dem Augenblicke, da sie sich berühren, eine sehr kräftige magnetische Wirksamkeit. Ja noch mehr, während der ganzen Dauer ihrer Berührung sind diese

Fäden selbst wirkliche Magnete, denn sie beladen sich mit Eisenfeilspähnen, sie verleihen solchen Stahlplättchen, welche man in ihre Nähe bringt, eine bleibende magnetische Kraft.

Ist die Säule sehr kräftig und werden die Fäden, anstatt sich zu berühren, einander nur bis auf eine gewisse Entfernung angenähert, so verbindet ein lebhaftes Licht ihre Endpunkte. Dieses Licht ist magnetisch: ein Magnet vermag dasselbe anzuziehen oder abzustoßen. Würden mich heute Franklin und Coulomb ohne weitere Vorbereitung, ich meine, lediglich ausgerüstet mit den Kenntnissen ihres Zeitalters, von einer Flamme sprechen hören, welche durch den Magnet angezogen zu werden vermag, so wäre ein lebhafter Ausdruck ihrer Ungläubigkeit sicher noch das Günstigste, worauf ich rechnen dürfte.

Tauchen wir eben diese Dräthe in geringer Entfernung von einander in eine Flüssigkeit, in reines Wasser zum Beispiel. In demselben Augenblicke wird das Wasser zersetzt werden; das Oxygengas wird sich gerade an dem Endpunkte des vom Zinkpole kommenden Drathes entwickeln, das Hydrogengas aber in einiger Entfernung davon an der Spitze des vom Kupferpole kommenden Drathes entstehen. Da die Blasen beim Aufsteigen sich von den Dräthen nicht loslösen, an welchen ihre Entwicklung vor sich geht, so können die beiden constituirenden Gasarten in zwei besonderen Gefäßen aufgefangen werden.

Substituiren wir anstatt des reinen Wassers eine Flüssigkeit, welche Salze aufgelöst enthält, so werden es diese Salze seyn, welche die Säule zersetzen wird. Die Säuren werden sich gegen den Zinkpol anhäufen und die Alkalien den vom Kupferpole kommenden Drath inkrustiren.

Dieses Mittel der Analyse ist das kräftigste, welches man kennt. Es hat neuerlich die Wissenschaft mit einer Menge wichtiger Ergebnisse bereichert. Es ist zum Beispiel die Säule, der man die erste Zerlegung einer großen Anzahl unzerlegter Alkalien und Erden verdankt, welche bis dahin als einfache Stoffe angesehen worden waren; durch die Säule sind alle diese Urstoffe zu Oxyden geworden, die Chemie besitzt heut zu Tage Metalle, welche wie das Potassium sich wie Wachs unter

den Fingern schmiegen, welche auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, indem sie specifisch leichter als dieses sind, welche sich darin von freien Stücken entzünden und ein lebhaftes Licht verbreiten.

Es wäre hier der Ort, alles dasjenige herauszuheben, was bisher an geheimnißvollen, ich möchte beinahe sagen, unbegreiflichen Zersetzungen durch die Voltaischen Apparate geleistet worden ist, über die wunderbare Trennung des völligen Freiwerdens und der Sonderung der zwei gasartigen Elemente einer zerlegten Flüssigkeit, über die Niederschläge der constituirenden festen Bestandtheile eines und desselben Salzatoms, welche sich an weit von einander abstehenden Punkten der Flüssigkeit, worin sie aufgelöst sind, ablagern, über das sonderbare Hin- und Widerwandern der Massetheilchen, welche diese Phänomene zu involviren scheinen, mich zu verbreiten; es gebricht mir jedoch an der Zeit. Auf jeden Fall habe ich aber vor dem Schlusse dieser Zusammenstellung zu bemerken, daß die Voltaische Säule nicht allein als Mittel der Zerlegung sich wirksam erweise; daß, wenn sie durch gewaltige Umänderung der electrischen Bezüge in den Grundstoffen der zusammengesetzten Körper nicht selten deren völlige Trennung herbeiführt, im Gegentheile ihre Kraft, behutsam gespart, in den Händen eines unserer Kollegen *) zum erzeugenden Prinzip einer großen Anzahl von Verbindungen von wunderbarer Natur geworden ist, welche die Kunst bisher nicht darzustellen wußte.

Ich habe eben erst mit einigem Zagen behauptet, daß die Voltaische Säule das wunderbarste Instrument sey, welches sich der menschliche Geist jemals zu schaffen wußte. Hat es meinem Vortrage in der eben von Ihnen, meine Herren, vernommenen Aufzählung ihrer verschiedenen Eigenschaften nicht an dem gehörigen Nachdrucke gefehlt, so werde ich nunmehr auf diese meine Behauptung ohne Scheu zurückkommen und sie als vollkommen begründet hinstellen können.

*) Becquerel. Anm. d. Uebers.

Ich will dem voranstehenden Auszuge aus der zum Andenken Volta's gehaltenen Lobrede noch einige Worte beifügen, um verschiedene Modificationen anzudeuten, welchen die Voltaische Säule unterworfen worden ist, seit sie aus den Händen ihres hochberühmten Erfinders hervorgegangen ist.

Die Säule besteht wesentlich aus einer großen Anzahl paarweiser Zusammenstellungen unähnlicher Metalle. Diese Metalle sind gewöhnlich das Zink und das Kupfer. Die Zink- und Kupfer-Elemente jeden Plattenpaares können auch zusammengelöthet seyn. Die Paare folgen in der gleichen Ordnung auf einander. Ist daher in dem ersten das Zink unten angebracht, so ist es unerläßlich, daß es auch in keinem der folgenden obenauf sey. Die Plattenpaare müssen endlich durch eine die Electricität leitende Flüssigkeit von einander getrennt seyn. Aber Jedermann wird einsehen, daß es ein Leichtes sey, allen diesen Bedingungen zu entsprechen, ohne darum gerade die Elemente säulenartig über einander zu legen, sie in einen Stoß aufzuschichten. Diese zuerst gewählte Anordnung, welche daher vorzugsweise zur Bezeichnung der Vorrichtung gebraucht worden ist, wurde geändert. Die Plattenpaare stehen heut zu Tage senkrecht und folgen in der Art auf einander, daß ihre Gesammtheit ein horizontales Parallelepiped vorstellt. Jedes derselben ist in ein Behältniß getaucht, welches mit der leitenden Flüssigkeit gefüllt ist, und das selbst die Stelle der befeuchteten Pappe- oder Tuchlappen, welche ursprünglich angewendet wurden, mit Vortheil ersetzt.

Einige Physiker haben unter der Benennung der trockenen Säulen Vorrichtungen ausgeführt, welche zwar vergleichungsweise diesen Namen führen können, ihn jedoch nicht an und für sich verdienen. Die bekanntesten, jene des Professors Zamboni, bestehen aus mehreren Tausenden von Scheiben eines Papieres, welches an der Oberfläche verzinnt ist, während die untere Seite mit einer dünnen Schichte von pulverisirtem Manganoxyde überzogen ist, das mittelst eines Kleisters aus Milch und Mehl aufgeklebt wird. Indem die Scheiben, wie es sich von selbst versteht, immer in derselben Ordnung über einander geschichtet

werden, kommen immer die ungleichartigen Flächen, ich meine die Zinn- und die Manganfläche je zweier Scheiben, mit einander in Berührung. Da hätten wir denn wieder die beiden metallischen Elemente von verschiedener Beschaffenheit, welche die Stelle unserer Plattenpaare bei der zuerst beschriebenen Voltaischen Säule vertreten. Was den dazwischen befindlichen flüssigen Leiter betrifft, so finden ihn diejenigen, welche den Säulen Zamboni's den Namen trockene Säulen nicht zugestehen wollen, in der Feuchtigkeit, welche das zwischen jeder Auflage von Zinn und der aufgestrichenen Schichte pulverisirten Mangan's befindliche Papier, vermöge seiner hygrometrischen Kraft, jederzeit eingesaugt enthält.

Die erstaunenswürdigen Wirkungen, welche die Physiker mit den Voltaischen Säulen zu erzielen wissen, sind ohne Zweifel zum Theil auch durch die namhaften Verbesserungen bedingt, welche sie in der Construction dieser Apparate angebracht haben; allein die hauptsächlichste Ursache hievon muß man in den ungeheuren Dimensionen suchen, welche sie ihnen zu geben pflegen. Die Metallplatten in den ersten Säulen Volta's waren nicht größer als ein Fünffrankenstück. In der Batterie des Herrn Children hatte jedes der Elemente eine Oberfläche von 32 engl. Quadratfuß! Volta glaubte, wie man bereits aus der gegebenen Entwicklung seiner Ansichten ersehen konnte, die Ursache der Electricitätsentwicklung in der bloßen Berührung der zwei verschieden gearteten Metalle, aus welchen jedes Plattenpaar besteht, zu finden. Die zwischen denselben befindliche Flüssigkeit vertrat bei ihm lediglich die Stelle eines Leiters. Diese Theorie, welche die Berührungstheorie und die darnach entwickelte Electricität Berührungselectricität genannt wird, ward zeitig von einem Landsmanne Volta's, Fabroni, angegriffen. Dieser glaubte zu erkennen, daß die durch die berührende Flüssigkeit bewirkte Oxydation der Metallflächen die Hauptursache der sie begleitenden Erscheinungen sey. Etwas später entwickelte Wollaston dieselbe Ansicht mit seinem gewohnten Scharfsinn. Davy unterstützte sie seinerseits durch sinnreiche Versuche. Heut zu Tage endlich erfreut sich diese chemische Theorie unter den Physikern einer fast ungetheilten Herrschaft.

Ueber den Hagel.

Der Hagel ist seit Kurzem der Gegenstand zahlreicher Abhandlungen geworden; die von Mehreren vorgeschlagenen Mittel, sich davor zu bewahren, haben so lebhafte Controversen herbeigeführt, daß es mir passend schien, hier eine unparteiische Darlegung der Beobachtungen und Theorien einzurücken, welchen dieses Meteor die Entstehung gegeben hat. Der Leser wird sodann selbst ersehen, in wie weit es vernünftig sey, sich von der Anwendung der vorgeblichen Hagelableiter, welche gegenwärtig so zahlreich auf den Landbesitzungen verbreitet sind, Nutzen zu versprechen.

Beobachtungen über die Gestalt und den Umfang des Hagels; über die atmosphärischen Verhältnisse, welche dieses Meteor begleiten 2c.

Im mittägigen Frankreich, in Italien, in Spanien ist es das Frühjahr und der Sommer, die heißeste Tageszeit, wo der Hagel sich am gewöhnlichsten erzeugt. In Europa fällt er fast allezeit bei Tage. Ich sage f a s t, denn es ist nicht gar so selten, wie man meinte, daß er auch bei Nacht fällt. Der Hagel, welcher im August 1787 die Umgebungen des Comer-Sees auf eine Flächenausdehnung von 30 Meilen in der Länge und 20 in der Breite verheert hat, ist genau um Mitternacht eingefallen. Ich könnte noch weiter, um bei Italien zu bleiben, den nicht minder unheilvollen Hagel im Monat August 1778 anführen, denn er fiel in derselben Stunde, so wie auch jenen im Monat Juli 1806, welcher mit Anbruch des Tages eintraf.

Der Hagel geht gewöhnlich den Gewitterregen voran, er begleitet sie manchmal, niemals oder doch fast nie kommt er hinterher, besonders wenn diese Güsse von einiger Dauer gewesen sind.

Die mit Hagel geladenen Wolken scheinen sehr viel Tiefe zu haben, sie unterscheiden sich durch eine sehr merkwürdige asch-

graue Färbung. Ihre Säume sind vielfach zerrissen; ihre Oberfläche bietet hin und wieder ungeheure Vorragungen dar, sie erscheint wie aufgeblasen.

Diese Wolken sind in der Regel sehr tiefschwebend; zum Beweise dessen haben wir bemerklich zu machen, daß es sehr selten hagelt, ohne zu donnern, es ist also eine natürliche Annahme, daß beide Lufterscheinungen in demselben Abstande von der Erde stattfinden, es findet häufig nur die Zwischenzeit von einer bis zwei Sekunden vom Gewahrwerden des Blitzes zum Vernehmen des Donners statt, was nach der bekannten Geschwindigkeit des Schalles auf eine Entfernung von 300 bis 700 Metres verweiset. Zur Beseitigung aller Einwürfe wollen wir noch anführen, daß man mehr als einmal bemerkt hat, wie eine Wolke, aus welcher einige Minuten hernach sich der Hagel in Strömen ergoß, gleich einem dichten Schleier den ganzen Thalgrund überzog, während die anstoßenden Höhen in der milden Luft eines völlig klaren Himmels erglänzten.

Man darf nur einige Minuten dem Gange eines Electrometers beim Heranziehen eines Hagelwetters folgen, um sich zu überzeugen, daß die Electricität der Atmosphäre dann sehr oft nicht nur in ihrer Intensität, sondern auch der Art nach Aenderungen erleide: es ist unter solchen Umständen nichts Seltenes, Uebergänge der positiven Electricität in die negative und der negativen zur positiven 10 bis 12 Mal in einer Minute sich wiederholen zu sehen.

Man hört manchmal *vor dem Fallen des Hagels* ein Geräusch, ein ganz eigenes Klappern, für welches man schwerlich eine treffendere Vergleichung auffinden dürfte, als das Geräusch beim Ausleeren eines Sackes mit Nüssen. Der größte Theil der Meteorologen ist der Meinung, daß die Hagelkörner durch den Anstoß der Winde in den Wolken, welche sie führen, immerfort gegen einander fahren, und daß hierin die Veranlassung des Getöses zu suchen sey, welches dem Falle des Meteores vorangeht. Andere nehmen an, daß die Hagelkörner stark und zugleich *entgegengesetzt* electrisch seyen, sie betrachten daher das

fragliche Geklapper als das Ergebniß von tausend und tausendfach sich wiederholenden electrischen Entladungen.

Der Hagel nimmt ziemlich verschiedene Gestalten an; die Körner eines und desselben Hagelfalles bieten jedoch sämmtlich beiläufig dieselben Gebilde dar.

Die Beobachter haben frühzeitig bemerkt, daß fast allezeit im Mittelpunkte der Hagelkörner eine kleine Flocke von schwammigem Schnee befindlich sey. Dieser Theil ist gewöhnlich allein undurchsichtig; die concentrischen Schichten, welche ihn umgeben, besitzen alle die Durchsichtigkeit des gemeinen Eises. Es wird uns also erlaubt seyn, anzunehmen, und diese Bemerkung ist von Wichtigkeit, daß der Kern und die Hülle der Hagelkörner nicht auf dieselbe Weise entstehen.

Es fallen manchmal derbe Schlossen mit schneeigem Kerne, welche aus concentrischen, abwechselnd durchscheinenden und undurchsichtigen Schichten gebildet sind.

Der leichte, lockere, an der Oberfläche gleichsam in Mehl gewalzte Hagel, welchen man in gewissen Jahreszeiten auffängt, wird Graupenhagel genannt. Es ist dieß eine Art Mittelding zwischen dem eigentlichen Hagel und dem Schnee. Die Graupen kommen nur bei leichten, sehr vorübergehenden Gewittern zum Vorschein, sie fallen niemals im Sommer, wenigstens nicht in südlich gelegenen Ländern.

Es giebt eine dritte Art Hagel, welcher keine Spur von schneeigem Kerne im Mittelpunkte darbietet; solche Körner sind immer ziemlich klein, so wie die Graupen; sie unterscheiden sich aber von denselben durch ihre Durchsichtigkeit. Die Physiker haben angenommen, daß diese ganz besondere Art Hagel von Regentropfen herrühre, welche, aus einer Wolke herabfallend, beim Durchgange durch eine tiefere, aber dabei viel kältere Wolke frieren. Das seltene Zusammentreffen von Umständen, welches eine so regelwidrige Vertheilung der Temperatur in den in verschiedener Höhe schwebenden Wolkenschichten herbeizuführen vermöchte, erklärt zugleich, warum diese Art Hagel so wenig beobachtet worden ist.

Um sich über den Werth der verschiedenen Erklärungsarten

aussprechen zu können, welche über die Bildung des Hagels aufgestellt worden sind, ist es höchst wesentlich, auszumitteln, welches das größte Gewicht sey, das er zu erreichen vermag. In dem hier nachfolgenden Verzeichnisse habe ich mich der Aufführung aller jener Beobachtungen enthalten, deren Verläßlichkeit nicht durch einen bekannten Physiker verbürgt wird.

Den 29. April 1697 fielen in Flintshire Schlossen, welche, wie Halley berichtet, fünf Unzen wogen.

Den 21. Mai desselben Jahres hat John Taylor zu Hitchin in Hartfordshire welche gemessen, die im Umkreise 14 Zoll hielten, was einen Durchmesser von mehr als 4 Zoll voraussetzt.

Parent, Mitglied der Académie des Sciences, berichtet, daß den 15. Mai 1703 in Perche faustgroßer Hagel gefallen sey.

Den 11. Juli 1753 hat Hr. Montignot zu Toul Hagelkörner aufgelesen, welche in Gestalt von unregelmäßigen Vielecken nach allen Richtungen mehr als 3 Zoll Durchmesser gemessen haben. Diese gewaltigen Hagelmassen waren Conglomerate aus kleineren Hagelkörnern, welche sich vor ihrem Niederfallen zur Erde zusammengeballt hatten.

Während eines Ungewitters, welches den 7. Juli 1769 gegen 6 Uhr Abends über Paris niederging, hat Hr. Adanson bei Westwind in der ersten halben Stunde Schlossen in Gestalt von sechsseitigen sehr stumpfen Pyramiden gesammelt, welche 6 Linien hoch und 3 Linien breit waren. Als darauf der Wind nach Nord-Ost umgesetzt hatte, nahmen die Schlossen die Gestalt eines plan-converen Meniscus von 9 Linien Durchmesser an. Sie waren so durchsichtig und regelmäßig, daß sie die Gegenstände vergrößerten, ohne sie zu entstellen.

Im Verlaufe des bereits erwähnten Ungewitters, welches in der Nacht vom 19. auf den 20. August 1787 über die Stadt Como und ihre Umgebungen niederging, fielen Schlossen in der Größe von Hühnereiern. Man hat viele aufgelesen, welche über 9 Unzen wogen; Volta selbst ist es, dem ich diese Angaben entlehne.

Hr. Delcros berichtet, daß er häufig pyramidalische Schlos-

sen beobachtet habe, welche vom Mittelpunkte gegen den Rand strahlig waren, eine krumme Fläche zur Basis hatten und Bruchstücke kugelförmiger Schlossen zu seyn schienen. Den 4. Juli 1819, während des nächtlichen Ungewitters, welches einen großen Theil des Westens von Frankreich verheerte, traf Hr. Delcros zum ersten Male auf einige solcher unzersprengten Schlossen, in welchen man einen ursprünglichen kugelförmigen, ziemlich undurchsichtigen weißen Kern gewahrte, der Spuren concentrischer Schichten, dann eine Umhüllung von dichtem Eise darbot, welche vom Mittelpunkte gegen den Umkreis strahlig war und in 12 große Pyramiden ausging, zwischen welchen kleinere Pyramiden eingeklemmt waren. Das Ganze bildete eine kugelige Masse von 9 Centimetres Durchmesser.

Ich glaube, es wird kein Hagelschlag in irgend einem Lande weder furchtbarer in seinen Folgen noch auch merkwürdiger durch die ihn begleitenden Umstände gewesen seyn, als derjenige, worüber Hr. Tessier in Jahre 1790 den Bericht durch den Druck veröffentlichte.

Das Unwetter begann im mittägigen Frankreich am Morgen des 13. Juli 1788, durchzog in wenigen Stunden die ganze Länge des Königreiches und verbreitete sich bis in die Niederlande und Holland.

Alle Landstrecken, welche der Hagelschlag traf, waren in zwei parallelen Streifen begriffen, welche von Südwest nach Nordost fortliefen. Der eine dieser Streifen war 175 Meilen lang, der andere beiläufig 200 Meilen.

Man hat ausgemittelt, daß die mittlere Breite des westlicheren behagelten Streifens 4 Meilen betrug; jene des anderen war nur 2 Meilen. Das zwischen beiden Streifen gelegene Land empfing keinen Hagel, wohl aber einen sehr reichlichen Regen, dessen mittlere Breite betrug 5 Meilen.

Sehr viel Wasser ging nieder, sowohl östlich von dem ostwärts gelegenen behagelten Streifen, als auch an der Westseite des westlichen Streifens; überall war dem Falle des Meteors eine dichte Finsterniß vorausgegangen, welche sich weit über die vom Hagel getroffenen Landstrecken hinaus erstreckte.

Bei Vergleichung der Stunden, in welchen der Hagel an verschiedenen Orten eintraf, findet man, daß das Ungewitter von Süden nach Norden 16½ Meile in der Stunde zurücklegte, und daß die Geschwindigkeit auf beiden Streifen genau dieselbe war.

Auf der westlichen hagelte es zu Touraine in der Nähe von Loches um 6½ Uhr Morgens; bei Chartres um 7½ Uhr; zu Rambouillett um 8 Uhr; zu Pontoise um 8½ Uhr; zu Clermont im Beauvoisis um 9 Uhr; zu Douai um 11 Uhr; zu Courtray um 12½ Uhr; zu Vließingen um 1½ Uhr.

Im östlichen Streifen traf das Ungewitter zu Artenay nahe bei Orleans um 7½ Uhr Morgens ein, zu Andonville in Beauce um 8 Uhr; in der Vorstadt St. Antoine von Paris um 8½ Uhr; in Crespy in Valois um 9½ Uhr; in Château-Cambrésis um 11 Uhr und in Utrecht um 2½ Uhr.

An jedem Orte fiel der Hagel nur 7 bis 8 Minuten.

Die Schlossen hatten nicht alle dieselbe Gestalt: die einen waren rund, andere länglich und mit Spitzen versehen; die größten wogen ½ Pfund *).

Der in Frankreich in den tausend neun und dreißig Pfarren, welche der Hagel vom 13. Juli getroffen hat, angerichtete Schaden belief sich, der amtlichen Schätzung zufolge, auf 24,960,000 Franken.

Theorie des Hagels.

Der Physiker, welcher die Erscheinung des Hagels erklären will, hat zu erforschen: wie die Kälte erzeugt werde, welche dem ersten Kerne die Entstehung giebt; auf welche künstliche Weise

*) Um den Meteorologen die Mittel zur beiläufigen Werthbestimmung des Gewichtes der Schlossen zu liefern, wenn, wie gewöhnlich nur ihre Größe bekannt ist, hat Hr. Tessier verschiedene Stücke eines Eises, das ihm die Consistenz des Hagels zu haben schien, von dem Umfange eines Tauben-, eines Hühner- und eines Truthahneies gebildet: das erste wog 3 Quentchen, das zweite eine Unze 6 Quentchen und das dritte 2 Unzen 2 Quentchen.

die Hagelkörner an Umfang zunehmen; welcher Art die Kraft sey, die so viele Eismassen im Gewichte von 3, 4 Unzen, und selbst ½ Pfund lang ganze Stunden in der Luft zu erhalten vermag; warum dabei die Luftelectricität so stark sey; warum sie so häufig von der positiven Seite zur negativen und umgekehrt überspringe, wenn der Himmel mit Hagel führenden Wolken bedeckt ist, ꝛc. ꝛc. Dieß ist die Reihe der Probleme, deren Auflösung der hochberühmte Volta sich bei Aufstellung seiner Theorie zum Ziel gesetzt hat, welche ich in ihren Hauptzügen hier wiederzugeben versuchen will.

Bildung der Kerne.

Man hat bereits erfahren, daß im Sommer und selbst in den heißesten Stunden des Tages der Fall des Hagels gewöhnlich stattfindet. Die Wolken, aus denen er sich entbindet, schweben in solchen Zeitpunkten allezeit weit unterhalb jener nach Verschiedenheit der Klimate und Jahreszeiten in ihrer Höhe wechselnden Region, über welcher in der Atmosphäre die Temperatur unter Null beginnt. Diese Wolken mußten, um zu gefrieren, der Einwirkung einer ganz besonderen erkältenden Ursache ausgesetzt gewesen seyn. Guyton-Morveau, Volta, ꝛc. haben die Meinung aufgestellt, daß diese Ursache in der Verdünstung zu suchen sey.

Eine Schichte Flüssigkeit kann nicht in ausdehnsamen Zustand übergehen, ohne den sie umgebenden Körpern einen Theil ihrer Wärme zu entziehen, das heißt, ohne sie zu erkälten. Je ausgiebiger die Verdünstung ist, desto heftiger ist die Kälte, welche dadurch veranlaßt wird.

Die Wolken sind aus sehr kleinen hohlen Bläschen zusammengesetzt, deren äußere Umhüllung aus Flüssigkeit besteht. Die Myriaden solcher Hüllen, welche die Oberseite einer Wolke ausmachen, müssen gegen Mittag im vollen Sommer eine starke Verdünstung erleiden, einmal weil die Sonnenstrahlen, welche darauf fallen, sehr kräftig sind, zweitens weil sie in Schichten sehr trockener

Luft schweben. Nach Volta wirken noch andere Ursachen dazu, daß die Verdünstung der Wolken in reichem Maaße und schnell vor sich gehe: ihm zufolge wären diese blasenförmigen Atome als bereits auf halbem Wege in der Bildung elastischer Dämpfe begriffen anzusehen, und es solle in einer gegebenen Zeit die Masse der Dünste dieser Art, welche die Sonnenstrahlen entwickeln, indem sie auf eine Wolke auffallen, allezeit jene Quantität übertreffen, welchen dieselbe Menge Wärmestoff aus einer eigentlichen Wasserfläche zu entwickeln vermocht hätte. Schließlich müssen wir noch bemerken, daß die Electricität unfehlbar hiebei eine wichtige Rolle zu spielen haben wird, denn alle Wolken sind damit geladen, und die wiederholten Versuche der Physiker haben gezeigt, daß unter gleichen Verhältnissen die Verdünstung bei einer electrisirten Flüssigkeit reichlicher sey als bei einer im neutralen Zustande befindlichen.

Dieß sind die Betrachtungen, wodurch Volta eines der auffallendsten Paradoxen der Meteorologie aufgeklärt zu haben vermeint, nämlich die Bildung kleiner Eiskörner im Monate August, in den heißesten Stunden des Tages und inmitten von Luftschichten, deren Temperatur weit über dem Gefrierpunkte steht. Diese Embryonen, welche die Kerne des eigentlichen Hagels abgeben, würden also durch eine ausgiebige Verdünstung entstehen, welche durch die hohe Kraft der Sonnenstrahlen durch die außerordentliche Trockenheit der Regionen, in welcher die Erscheinung vor sich geht, und durch den stark electrischen Zustand der blasenförmigen Dünste herbeigeführt wird.

Ueber die endliche Gestaltung des Hagels.

Nachdem wir zugegeben haben, daß die ersten Keime des Hagels eine Folge jener Kälte seyen, welche in den Wolken entsteht, wenn ihre oberen Schichten unter den brennenden Strahlen der Hundstage schnell verdünsten, so bleibt uns noch zu entdecken, auf welche Art sie so an Größe zunehmen.

Bis zum Erscheinen der Volta'schen Aufsätze waren die

Physiker bei der Annahme stehen geblieben, daß die Kerne des Hagels bei ihrem Herabfallen durch die Luft alle ihnen begegnenden Wassertheilchen anfrieren machen, und daß die koncentrischen Schichten, welche sie auf diese Weise nach und nach gewinnen, dieselbe bis zu dem unglaublichen Umfange zu bringen vermöchten, wovon ich im Vorhergehenden einige Beispiele gegeben habe; allein die Gewitterwolken schweben fast immer sehr tief, und gewiß bedarf der Hagel, welcher sich aus denselben entbindet, nicht mehr als eine Minute, um zur Erde herabzugelangen: allein es ist eine ganz unzulässige Annahme, daß in so kurzer Zeit, selbst in der feuchtesten Luft, der ursprüngliche Kern, welcher, wenn man will, von der Größe eines Getraidekornes seyn soll, sich mit so vielen Hüllen umgeben könne, daß er die Größe eines Hühnereies erlange. Volta hat es daher für nöthig erachtet, anzunehmen, daß der bereits gebildete Hagel nicht etwa nur fünf, zehen oder fünfzehen Minuten, sondern vielleicht selbst ganze Stunden sich im Raume schwebend erhalten müsse. Hierin besteht gerade der ganz neue und zugleich der sinnreichste Theil seiner Theorie. Er bekennt übrigens selbst, daß ihm der erste Gedanke dazu durch einen Versuch eingegeben worden sey, welcher in den alten Compendien über Physik unter der Benennung elektrischer Hagel oder elektrischer Tanz beschrieben ist und kürzlich in Folgendem besteht.

Zwei metallische Scheiben sind horizontal eine über der anderen angebracht. Die obere Scheibe ist mittelst eines Häkchens an dem Conduktor einer Elektrisirmaschine aufgehängt; die untere Scheibe kommunicirt mit dem Boden entweder unmittelbar, oder durch eine leitende Kette. Auf dieser letzteren Scheibe befinden sich in beliebiger Menge Kügelchen aus Hollundermark. So wie man, um den Versuch zu beginnen, eine Drehung an der Maschine macht, sieht man, daß alle Bälle von der unteren Scheibe gegen die obere hinanfliegen und schnell wieder hinabhüpfen, bald aber von Neuem aufsteigen. Diese Bewegung dauert fort, so lange die obere Scheibe einige Elektricität behält. Die Ursache dieses Hin- und Herwanderns ist nicht schwer zu errathen.

Sobald der Conduktor der Maschine geladen ist, theilt sich dessen Elektricität auch vermittelst des Häkchens der oberen Scheibe mit. Jeder elektrische Körper zieht bekanntlich die nicht elektrisirten an sich. Die leichten Hollundermark-Kügelchen befinden sich in dem letzteren Falle; sie müssen also vermöge der Anziehung der oberen Scheibe in die Höhe gehoben werden, sobald dieselbe nur hinreichend stark elektrisch ist und sie dieselbe berühren. Sobald die Berührung stattgefunden hat, theilt die Scheibe diesen Bällen einen Theil ihrer Elektricität mit; weil aber zwei auf dieselbe Art elektrisirte Körper sich abstoßen, so können die Bälle an der oberen Scheibe nur einen Augenblick haften bleiben; die abstoßende Kraft dieser Scheibe und ihr eigenes Gewicht werden sie sofort wieder herabführen. An der unteren Scheibe angelangt, entladen sie sich der Elektricität, welche sie an der Gränze ihrer aufsteigenden Bewegung gewonnen hatten, sie befinden sich wieder in dem anfänglichen Zustande und müssen daher dieselben Erscheinungen von Neuem darbieten.

Wenn die untere Scheibe, anstatt mit dem Grunde zu communiciren, ebenfalls — jedoch im Verhältniß zur oberen Scheibe entgegengesetzt — elektrisch wäre, so würde die hin- und hergehende Bewegung der Kügelchen gleichfalls statthaben, sie würde sogar hiedurch noch beschleunigt, erstlich weil bei der aufsteigenden Bewegung die abstoßende Kraft der unteren Scheibe auf die elektrisirten Bälle, welche von ihr aufspringen, mit der anziehenden Kraft der oberen Scheibe zusammenwirkt, dann, weil diese Scheibe entgegengesetzt elektrische Körper stärker anzieht, als neutrale.

Man lege auf eine isolirte Metallscheibe sehr leichte Körper, z. B. Seiden- oder Wollendchen, Federn, geschlagenes Gold, kleine Hollundermark-Kügelchen ꝛc., sodann werde dieser Scheibe eine starke Elektricität mitgetheilt: alsbald werden sich alle diese Körper bis zu einer gewissen Höhe in die Luft erheben und sich daselbst lange Zeit schwebend erhalten, dabei jedoch eine merkliche auf- und absteigende Bewegung äußern.

Substituiren wir den Scheiben der drei vorangeführten Versuche jene schwarzen Gewitterwolken, deren ungeheure elektrische Spannung so deutlich durch die Lebhaftigkeit der Blitze angezeigt ist,

welche unaufhörlich von allen Punkten ausfahren; und es wird als eine ganz zulässige Voraussetzung erscheinen, daß die dieser gewaltigen Einwirkung unterliegenden Hagelkörner genau alle diese Erscheinungen zeigen werden, welche uns die Hollundermark-Kügelchen dargeboten haben.

Ist nur eine einzige elektrische Wolke zur Stelle, so wird sie die Hagelkörner in einer gewissen Entfernung über sich erhalten; sind deren zwei und zwar die obere im elektrischen, die untere im neutralen Zustande, so werden die Hagelkörner eine auf- und absteigende Bewegung zwischen ihnen beiden zu erleiden haben, welche nur dann unterbrochen wird, wenn ihr immerfort zunehmendes Gewicht ihren Fall herbeiführt. Dieselbe hin- und hergehende Bewegung, nur rascher, wird sich den Hagelkörnern mittheilen, sobald sie zwischen zwei entgegengesetzt elektrische Wolken gerathen. Diese letztere Art, die Hagelkörner schwebend zu erhalten, ist nach Volta diejenige, welche die Natur anwendet. Durch das Schwanken zwischen zwei, mit entgegengesetzter Elektricität geladenen Wolken sollen die Keime aus Schnee mit der ersten Hülle durchsichtigen Eises überzogen werden, durch diese, lange Zeit fortgesetzte Bewegung sollen sich diese Schichten in hinreichender Zahl über einander ansetzen, um die Schlossen auf den ungeheuren Umfang zu bringen, welcher den Landwirth so oft in Verzweiflung gebracht hat.

Das gleichzeitige Vorkommen zweier, in verschiedener Höhe über einander schwebender Wolkenschichten kann dieser Theorie keine Schwierigkeit machen. In der That sieht man häufig solche, von verschiedenen Winden fortgetriebene Schichten sich nach verschiedenen und selbst geradezu entgegengesetzten Richtungen über einander bewegen. Noch andere, nicht minder bemerkenswerthe Erscheinungen verrathen uns gleichfalls ziemlich häufig die gleichzeitige Gegenwart verschiedener Wolkenlagerungen. Wer hätte nicht beim Heranziehen eines Gewitters solche kleine vereinzelte graue Wölkchen bemerkt, welche bald unbeweglich sind, bald wieder unter Wolken anderer Färbung und von viel größerer Ausbreitung lebhaft umhergetrieben werden? Man darf weiter keinen Zweifel dagegen hegen, daß in derselben Ab-

theilung von Gewitterwolken sich häufig Theile befinden, welche mit entgegengesetzten Elektricitäten begabt sind; Volta selbst hat ein vierzehnmaliges Umschlagen der positiven Elektricität zur negativen und wieder zurück in einer einzigen Zeitminute beobachtet. Allein hiebei ist der berühmte italienische Physiker nicht stehen geblieben; nachdem er zusammengestellt hatte, was die Beobachtungen ergeben, hat er überdieß zu zeigen versucht, wie die verschiedenen Schichten der Wolken entstehen, wie sie in entgegengesetzte elektrische Zustände gerathen. Hier seine Erklärung:

Wenn die Sonnenstrahlen auf eine bereits gebildete Wolke auffallen, so erzeugen sie auf Kosten ihrer nach aufwärts gekehrten Oberfläche, so wie wir es bereits entwickelt haben, eine große Menge elastischer Dünste; diese Dünste sättigen zuvörderst die ursprünglich sehr trocken gewesene Luft, in welche die Wolke eingetreten ist; sofort bewegen sie aber in ihrer aufsteigenden Bewegung früher oder später so sehr erkältete Luftschichten, daß sie wieder in ihren früheren Zustand von blasenförmigen Dünsten zurückversetzt werden, das heißt, sie werden in eine neue, der früheren ähnliche oder nur in ihrem elektrischen Zustande von derselben verschiedene Wolke umgewandelt seyn. Die höhere der beiden Wolken, welche auf dem Wege der Condensation entstanden ist, wird positiv elektrisch seyn, denn es ist diese Art Elektricität, welche sich bei Versuchen im Laboratorium beständig beim Niederschlage von Dünsten entwickelt. Die untere Wolke mußte gleichfalls ursprünglich stark positiv gewesen seyn; allein die Verdünstung könnte diesen Zustand umgewandelt haben, denn die entstehenden Dünste, welche allezeit positiv elektrisch sind, werden eben hiedurch in dem Körper, auf dessen Kosten sie sich entwickelten, einen beträchtlichen Antheil freigewordener negativer Elektricität zurückgelassen haben. Diese Quantität wird der uranfänglichen positiven Elektricität der Wolke entweder gleich kommen oder aber dieselbe überwiegen oder ihr nachstehen: im ersten Falle wird die Wolke nach überstandener Verdünstung sich im neutralen Zustande befinden, im zweiten Falle wird sie negativ werden, im dritten Falle endlich wird die

Elektricität ihre Beschaffenheit nicht geändert haben, sie wird positiv geblieben seyn, nur wird sie an Kraft eingebüßt haben.

Kurz zusammengefaßt besteht also die berühmte Voltaische Theorie des Hagels in Folgendem: Die Verdünstung einer ursprünglich auf was immer für eine Art entstandenen Wolke bestimmt das Frieren eines Theiles der flüssigen Atome, aus welchen sie besteht, und versetzt sie dadurch oftmals in einen negativ elektrischen Zustand. Die aus dieser Verdünstung hervorgegangenen elastischen Dünste werden dadurch, daß sie bei ihrem Aufsteigen in kalte Luftschichten gelangen, von Neuem zur Wolke, jedoch zu einer negativ elektrischen Wolke; zwischen diesen beiden, mehr oder weniger von einander abstehenden Wolkenschichten ist es, wo die ersten Keime des Hagels auf- und absteigen und sich allmählig mit Hüllen eines festen und durchsichtigen Eises überkleiden, bis endlich ihr Gewicht die elektrische Kraft überwindet, welche sie seither schwebend erhalten hat.

Ueber die Hagelableiter.

Die Gründe, welche die Verfechter der Hagelableiter für sich anführen, sind alle der Theorie entnommen, welche ich eben nach ihren Grundzügen, wie sie Volta gegeben hat, entwickelt habe; es wird jedoch nicht unschicklich seyn, hier zu bemerken, daß diese Erklärung, so sinnreich sie übrigens scheinen mag, die allgemeine Zustimmung der Physiker nicht erhalten habe, daß sie vielfach selbst in Italien von den eigenen Schülern ihres gefeierten Urhebers, unter andern von Hrn. Bellani bestritten worden sey; daß endlich mehrere Einwürfe, welche man ihr entgegenstellt, unauflöslich scheinen. Durch die Aufführung dieser Einwürfe werde ich zugleich einen Schritt vorwärts gegen das Ziel gethan haben, welches ich mir in diesem Artikel zu erreichen vorgesetzt habe.

Das anfängliche Frieren der Wolken, sagt Volta, ent-

springt aus der Verdünstung, welche ihre obere Fläche unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen erleidet.

Wäre diese Verdünstung derjenigen analog, welche der Wind auf der Erde erzeugt, so würde dadurch unfehlbar ein bestimmter Grad von Kälte erreicht; allein es erscheint als eine sehr gewagte Annahme, daß das Sonnenlicht oder irgend ein anderes erwärmendes Prinzip die Verdünstung einer Flüssigkeit herbeiführen könne, ohne sie zugleich zu erhitzen. Einen Körper zu erhitzen, könnte auf keinen Fall das Mittel seyn, ihn zu erkälten, wie man auch die Verdünstung dabei ins Spiel bringen mag. Der Versuch, durch welchen man in mehreren neueren Werken über Physik den Ideen Volta's Eingang verschaffen wollte, wird nicht getreu berichtet. Es ist sehr richtig, daß, wenn man zwei ganz gleiche Thermometer mit nassem Leinentuch umgiebt und sie in freier Luft, den einen in der Sonne und den andern im Schatten, aufstellt, daß sage ich an dem ersteren eine bei weitem raschere Verdünstung bemerkt werden wird; allein weit entfernt, daß dieselbe, wie man behauptet hat, von einer Erkältung begleitet wäre, wird im Gegentheile die Quecksilbersäule eine merkliche Zunahme der Temperatur anzeigen.

Volta, welcher von der Voraussetzung ausgegangen war, daß die Gestaltung der ersten Anfänge des Hagels nicht ohne Mitwirkung der Sonnenstrahlen vor sich gehen könne, fand sich bewogen, anzunehmen, daß ein Hagelkorn, welches zum Beispiel um 3 oder 4 Uhr des Morgens herabfalle, wenigstens 12 Stunden lang ununterbrochen zwischen den entgegengesetzt elektrischen Wolken auf- und abgeschwankt sey. Ich könnte hier nachweisen, bis auf welchen Grad diese Voraussetzung unzulässig ist, in welcher Beziehung ich nur bemerklich machen will, daß in einem so langen Zeitraume durch die von Wolke zu Wolke stattfindenden electrischen Entladungen der zum Emporhalten des Hagelkornes nothwendige Zustand des Gleichgewichts tausendfach hätte gestört werden müssen; allein ich werde mit Hrn. Bellani einen direkteren Beweis der Unhaltbarkeit dieser Theorie von einem Gewitter im Monate August 1806 entnehmen, welches vor Aufgang der Sonne begann, und in dessen Verlaufe

eine beträchtliche Menge Hagel fiel. Es wird wohl genügen, zu sagen, daß Hr. Bellani am Vorabend in der ganzen Ausdehnung des Gesichtskreises kein Anzeichen eines Gewitters wahrgenommen hatte.

Die Theorie ist also mangelhaft in ihrer Grundlage: die schneeigen Kerne des Hagels sind nicht das Ergebniß einer durch den Einfluß der Sonnenstrahlen vermittelten Verdünstung der Wolken.

Wir wollen uns nunmehr die Keime des Hagels auf irgend einem Wege als bereits vorhanden denken und sehen, ob sie auf die von Volta ersonnene Weise an Umfang zunehmen.

Das Experiment des e l e k t r i s c h e n H a g e l s, worauf der berühmte Physiker sich so viel zu Gute thut, liefert mehr scheinbare als triftige Argumente für seine Theorie. Die elektrisirten Metallplatten, zwischen denen die Hollunderbälle auf- und abschwanken, können weder ihre Stelle verändern, noch sich zertheilen. Die Theilchen dagegen, welche die Wolken ausmachen, sind sowohl in Massen als auch jedes für sich allein von außerordentlicher Beweglichkeit; wird man aber dann nicht die Frage aufwerfen müssen, auf welche Weise sie sich den electrischen Kräften zu entziehen wissen, welche eine so gewaltige Menge inmitten befindlicher Hagelkörner in schwankende Bewegung versetzt? Sollten diese Kräfte nicht vielmehr mit einem Male die Vereinigung beider Wolkenschichten in eine einzige Masse herbeiführen?

Daß wenigstens eine der beiden elektrisirten Platten ein fester Körper sey, ist ein so wesentliches Erforderniß bei dem Versuche des elektrischen Hagels, daß, sobald man auch nur die untere Metallplatte mit einer Wasserfläche vertauscht, der Tanz nicht mehr statt hat. Die Bälle werden am Ziele ihrer ersten absteigenden Bewegung etwas in die Flüssigkeit eingetaucht und erheben sich nicht mehr. Die Wolken würden augenscheinlich dieselbe Erscheinung darbieten, sie könnten die Hagelkörner nur dann abstoßen, wenn sie mit denselben früher in B e r ü h r u n g gerathen wären. Sobald aber diese entweder vermöge der er-

langten Geschwindigkeit oder durch das Zusammenstoßen mit anderen Hagelkörnern im mindesten in die blasenförmige Dunstmasse eingedrungen wären, so hätte alles Abstoßen ein Ende. Solche auf diese Weise zufällig in die untere Wolkenschichte gerathene Hagelkörner würden von Zeit zu Zeit eines nach dem andern ganze Stunden lang zur Erde herabfallen, da doch im Gegentheile der Hagelfall plötzlich vor sich geht und niemals lange anhält.

Wenn diese von Volta den Hagelkörnern beigelegte schwankende Bewegung wirklich statt hätte, wäre es dann nicht wunderbar, daß sie noch nie von Jemanden wahrgenommen wurde? Die Reisenden mußten sich in der That gar oft auf Bergen in der Höhe des leeren Zwischenraums befunden haben, wo diese Bewegung statt haben sollte. Bedenken wir noch weiter, daß die aufsteigende Bewegung der Schlossen sie häufig an solche Orte vertragen müßte, wohin sie vermöge ihrer Bewegung nach abwärts niemals gelangen könnten, zum Beispiel unter die Dächer von Hütten, unter sehr vorhängende Felsen 2c. 2c.; allein bisher hat kein solcher Umstand in diesem Punkte die Aufmerksamkeit der Physiker in Anspruch genommen.

Unter den Folgerungen, welche man aus der Theorie Volta's, sie als richtig voraussetzend, abzuleiten vermöchte, hat Bellani noch eine herausgehoben, welche schon vermöge ihrer Sonderbarkeit hier angeführt zu werden verdient. Wenn die Gewitterwolken gepaart eine hinreichende Anziehungskraft besitzen, um ganze Stunden lang Eismassen von dem Gewichte von 8 bis 10 Unzen oscilliren zu machen, so müßte es auch häufig begegnen, daß die zwischen einer dieser Wolken und der Erde sich wirksam erweisende Kraft Staub, Sand und Steine von ziemlichem Umfange emporheben und selbst bei ruhigem Wetter die Atmosphäre beinahe zum Athmen untauglich machen und auf dem Felde bei weitem mehr zu fürchtende Schäden anrichten würde, als es die vom Hagel verursachten sind.

Ich müßte mich sehr irren, wenn alle diese Bemerkungen nicht darzuthun vermöchten, daß eine befriedigende Erklärung der Erscheinung des Hagels erst noch zu suchen sey. Worauf

fußten jedoch diejenigen, welche die Einführung der Hagelableiter so dringlich empfohlen haben? Gerade auf diese nämliche Theorie, deren Unzulässigkeit ich eben gezeigt habe. Sollte man übrigens bei Verfolgung des Voltaischen Systems in seine letzten Gründe nicht vielmehr darauf geleitet werden, daß die Hagelableiter eher schädlich als nützlich seyen?

Wenn eine in den Gebirgen bereits gebildete Wolke durch die Winde in die Ebene hinausgetrieben wird, können sich dann nicht gerade über den Hagelableitern, vorausgesetzt, daß diese Vorrichtungen einige Wirksamkeit besitzen, beträchtliche Aenderungen in der Intensität der elektrischen Kräfte ergeben, welche, auf die senkrechte Bewegung der Hagelkörner wirkend, sie bisher in der Luft erhalten haben? Wird demnach nicht gerade über diesen Vorrichtungen der Hagel vorzugsweise niedergehen? Diese Betrachtungen fanden keinen Eingang: unsere Weinberge, jene von Savoyen, im Waatland, einem Theile Italiens, ja selbst Gärten innerhalb dem Stadtbezirk von Paris sind mit langen senkrechten Stangen bedeckt, welche mit großen Kosten errichtet worden sind. Die Verständigsten versehen die Stange mit einer kupfernen Spitze und einem Metalldrathe, welcher diese Spitze mit dem feuchten Boden in Verbindung bringt; andere haben die Spitze beibehalten, aber den Drath bei Seite gelassen; wieder anderswo werden der Ersparniß wegen ganz unbewehrte Stangen aufgepflanzt: ungeachtet dieser wesentlichen Verschiedenheiten ist die Vorrichtung an allen Orten gleich gedeihlich; niemals, so versichert man, ist ein mit diesen Schutzmitteln bewehrtes Feld vom Hagel heimgesucht worden. Man sage den Vertheidigern der unbewaffneten Stangen, daß ein Baum sich wirksamer erweisen müsse, als eine Stange, weil er höher in die Atmosphäre hinauf reicht, und daß demungeachtet die bestbewaldeten Landstriche Hagelschaden leiden; man mache den Gegnern bemerklich, daß eine kupferne Spitze der Stange zu gar nichts nütze, wenn sie nicht durch eine metallene Kette mit dem feuchten Grunde in Verbindung gesetzt werde; man wende sich endlich zu denjenigen, welche die Vorrichtung mit der meisten Sorgfalt hergestellt haben; man mache

ihnen begreiflich, daß, wenn man überhaupt an die Wirksamkeit der Hagelableiter glauben dürfte, es doch nur unter der Bedingung wäre, daß sie sich über eine große Strecke Landes verbreiten würden, daß es widersinnig sey, ein Feld, einen Weingarten mit einigen Stangen schützen zu wollen, wenn die anstoßenden Weingärten und Felder deren keine aufgestellt haben; daß übrigens die Erfahrung bereits gesprochen habe; daß es häufig im Innern der Städte hagelt, inmitten der Blitzableiter, selbst auf diese Vorrichtungen herab: alles das wird in den Wind gesprochen seyn; so sehr ist man geneigt, daran zu glauben, was man lebhaft wünscht.

Einige Ackerbaugesellschaften sind kürzlich selbst in die Schranken getreten, um die gleichzeitige versuchsweise Errichtung von Hagelableitern in einer großen Zahl von anstoßenden Gemeinden zu erwirken. Die Behörden sind jedoch auf diesen Wunsch nicht eingegangen; die Erwartungen eines günstigen Erfolges, welche man auf die geringe Zahl der von der Wissenschaft gelieferten Daten bauen durfte, sind zu schwach erfunden worden, um den Aufwand zu rechtfertigen, welchen die Herstellung dieser Vorrichtungen erfordert hätte. Ein Versuch dieser Art müßte überdieß, um beweisend zu seyn, durch eine große Zahl von Jahren fortgesetzt werden; nicht minder wesentlich wäre es, daß dabei ohne Vorurtheil zu Werke gegangen würde. Allein man kann es für gewiß behaupten, die Geistesverfassung der Mehrzahl von denen, welche sich mit dieser Frage beschäftigen, ermangelt ganz dieser Unbefangenheit: in einem Kantone, welchen ich zu nennen wüßte, hat ein Grundbesitzer, dessen Erndte ungeachtet der Hagelstangen zerschlagen worden ist, dieses Factum erst dann einzugestehen gewagt, als er sich versichert hielt, daß er nicht genannt werden würde. Ein so unsinniges Vorurtheil kann sich nicht lange erhalten. Wenn die den Hagelableitern günstigen und ungünstigen Thatsachen mit der gleichen Sorgfalt werden gesammelt seyn, dann wird die meteorologische Wissenschaft vielleicht von den kostspieligen Versuchen, welchen man sich heut zu Tage hingiebt, einige Beleuchtung erhalten. Was die Landwirthe betrifft, so sind sie bei dieser Frage beinahe gar nicht

betheiligt; denn sie haben für jeden Fall in den wechselseitigen oder den nach den verschiedenen Gegenden schicklich bemessenen Prämien-Assecuranzen ein sicheres und bei weitem nicht so kostspieliges Schutzmittel gegen die Hagelschäden, als es die Wälder von Stangen wären, womit sie ihre Besitzungen bewehren müßten. Die Ackerbaugesellschaften werden sich neue Rechte auf das Zutrauen des Publikums erwerben, wenn sie diese so wohlthätigen Vereine befördern, sie werden im Gegentheile ihr Ziel verfehlen, wenn sie Schutzmittel empfehlen, deren Wirksamkeit bisher durch keine einzige beglaubigte Erfahrung sich bewährt hat; Schutzmittel, welche man lediglich theoretisch aus einer, beiläufig gesagt, unzulässigen Erklärungsart der Erscheinung abgeleitet hat, und über deren Nutzlosigkeit sich selbst der Urheber dieser Erklärungsart auf das entschiedenste ausgesprochen hat. Man lese nur folgende Stelle aus dem fünften Briefe Volta's über die elektrische Meteorologie:

„Die Enthusiasten haben sich nicht begnügt, zu verkünden, „daß von nun an die mit Blitzableitern versehenen, so wie die „umliegenden Häuser nichts mehr vom Wetterschlage zu fürchten „haben werden, sie sind noch viel weiter gegangen: sie glauben „oder wollen doch den andern glauben machen, daß man durch „Vervielfältigung dieser Vorrichtungen in Städten und auf dem „Lande dahin gelangen werde, die Gewitter, wenn auch nicht „völlig abzuleiten, doch gewiß dermaßen zu schwächen, daß sie „ohne schädliche Wirkung vorübergehen werden, und daß unter „andern die Bildung des Hagels nicht mehr Platz greifen werde; „von den Verfechtern dieser ausschweifenden Meinung will ich „nur Hrn. Bertholon nennen rc.

„Dahin führt die ungemessene Sucht, zu generalisiren.“

Ueber die künstliche Erzeugung des Eises in Bengalen.

Es giebt in Bengalen unter Breiten, wo das Thermometer in freier Luft niemals auf den Nullpunkt herabsinkt, Anstalten,

welche täglich ziemlich beträchtliche Quantitäten Eis erzeugen. Bisher hatte man vorausgesetzt, daß die Verdünstung bei diesem künstlichen Frieren die Hauptrolle spielen müsse; damit man sich aber überzeuge, daß sie beinahe ganz allein die Wirkung der nächtlichen Wärmeausstrahlung sey, wollen wir alle Umstände, welche dabei erforderlich sind, mit Aufmerksamkeit durchgehen. Hier folgt die Beschreibung einer von Hrn. Williams besuchten Eisfabrik, welche dreihundert Menschen beschäftigt:

Ein ziemlich geebneter Grund von beiläufig 4 Acker Landes ist in Vierecke von 1 bis 1 ½ Metres im Gevierte eingetheilt, welche mit einem kleinen Erdrande von beiläufig 1 Decimeter Höhe eingefaßt sind. In diese Abtheilungen, welche mit gewöhnlichem Stroh oder getrocknetem Zuckerrohr bedeckt sind, stellt man irdene Schüsseln mit Wasser, so viel, als deren Platz haben. Die Terrinen sind nicht glasirt, aber ihre innere Seite wird mit Fett eingelassen; sie sind sehr weit und flach; das Eis bildet sich an ihrer Oberfläche.

Es wäre um so weniger Grund, anzunehmen, daß das Wasser der Terrinen sich des Nachts wie alle anderen irdischen Körper durch Ausstrahlung gegen den offenen Himmel abkühle, als diese Flüssigkeit nach den direkten Versuchen des Hrn. Leslie ein sehr beträchtliches Ausstrahlungsvermögen hat. Auch muß ich erinnern, daß die Frage gar nicht dahin geht, hier zu untersuchen, ob die Ausstrahlung in etwas an der Erscheinung Theil hat, sondern vielmehr, ob sie die Hauptursache davon ist, wie es sich übrigens aus den nachfolgenden Betrachtungen ergeben wird:

1) Nach den einstimmigen Aussagen der Herren Baker und Williams ist der Wind, welcher die Verdünstung in so hohem Maße begünstigt, in Bengalen der Eiserzeugung dermaßen hinderlich, daß, so wie er nur etwas bedeutend wird, das Frieren ganz aufhört. 2) Dieß wirksamste Gegenmittel der nächtlichen Ausstrahlung, ich meine die Anwesenheit einer beträchtlichen Wolkenmasse, verhindert auch ganz und gar das Frieren des Wassers. 3) Ein auf dem Stroh zwischen den Terrinen angebrachtes Thermometer sinkt in dem Augenblicke, wo das

Eis gebildet wird, nicht auf Null herab, wodurch bewiesen ist, daß die äußeren Wände dieser Gefäße niemals sehr kalt seyen, und daß sie nicht nach Art der Alcarazos (einer Art poröser Krüge, welche im Orient zur Abkühlung des Wassers verwendet werden) dabei wirksam sind; ein Ergebniß, das übrigens vorauszusehen war, nachdem gesagt war, daß die inneren Wände der Terrinen fett gemacht sind.

4) Zugegeben, daß die Verdünstung die Ursache der obersten Eisrinde gewesen sey, welche das Wasser überzogen hat, so bliebe noch immer zu erforschen, wie die Dicke derselben im Verlaufe der Nacht fortwährend zunehmen könne, nachdem schon alle Ausdünstung unterdrückt ist. 5) Was endlich den Knoten völlig zerhaut, ist dies: seitdem man sich überzeugt hat, daß diese Erscheinung der nächtlichen Eisbildung nicht auf Indien beschränkt ist, hat Hr. Wells bewiesen, daß in London das Wasser manchmal bei einer Temperatur über Null friere, ohne etwas an Gewicht verloren zu haben, wie es doch der Fall seyn müßte, wenn die Verdünstung einigen Theil an der Erscheinung haben sollte *).

Ueber den Nutzen der Matten, womit die Gärtner des Nachts die Pflanzen überdecken.

Bevor man die wichtige Rolle erkannt hatte, welche die nächtliche Ausstrahlung bei den Erscheinungen der Temperatur zu spielen hat, wollten die Physiker an den Nutzen jener leichten Schutzmittel nicht recht glauben, womit die Landleute die

*) Nach folgender Stelle im älteren Plinius sollte es scheinen, daß die Mittel, das Wasser in Eis zu verwandeln, bereits den Römern bekannt gewesen seyen.

„Es giebt auch privilegirtes Wasser, und das Geld hat in den „Elementen der Natur ein Vorrecht einzuführen gewußt. Die „einen trinken Schnee, die andern Eis. Die Geisel der Gebirgs„länder ist zu einem sinnlichen Genusse geworden. Man bewahrt „das Eis für die Gluthen des Sommers. Man besitzt das Ge„heimniß, in den heißesten Monaten festen Schnee zu machen. „Andere bringen das Wasser zum Kochen, um es gleich „darauf in Eis zu verwandeln. Kein Ding ist den Men„schen anständig, wie es der Natur gefällt.“

zartesten Pflanzen vor dem Einflusse der Kälte bewahren zu können hofften. Es schien wirklich unmöglich, daß zum Beispiel eine dünne Matte, über einer Pflanze aufgespannt, sie hindern könne, die Temperatur der Atmosphäre anzunehmen, sowohl weil die Luft nach allen Richtungen durch diese Matte dringen kann, als auch, weil eine so schwache geflochtene Decke sehr bald die Temperatur der Atmosphäre annehmen muß; allein in diesem wie in so manch anderem Falle ist die Erfahrung der Theorie vorangegangen. Die Matte hätte in der That nur einen sehr beschränkten und zweifelhaften Nutzen, wenn von keiner Seite her etwas zu fürchten wäre, als von der Kälte der Luft; man wird gleich sehen, welch' anderes Ansehen die Sache gewinnt, wenn man nebstdem auch die Wirkungen der Ausstrahlung berücksichtigt.

Hr. Wells steckte in die vier Ecken eines Quadrats von zwei Schuh in's Gevierte vier dünne Stäbe, welche sämmtlich sechs Zoll senkrecht über den Wiesengrund herausragten, und spannte ein Tuch von sehr feinem Battist über deren Spitzen, wornach er bei heiteren Nächten die Temperaturen des Grasbodens innerhalb dem senkrecht unter diesem leichten Schirme befindlichen Quadrate mit jener der angränzenden ganz unbedeckten Stellen verglichen hat. Der durch das Battisttuch vor der Ausstrahlung geschützte Rasen war manchmal um 6° C. wärmer, als der andere; wenn der letztere stark gefroren war, so stand die Temperatur des Rasens, für welchen der freie Himmel durch das 6 Zoll über ihm aufgespannte leichte Gewebe verdeckt war, noch mehrere Grade über dem Nullpunkte. Bei völlig bedecktem Himmel übt ein Schirm von Battist, von Matten oder sonst einem beliebigen Stoffe, kaum einen wahrnehmbaren Einfluß aus.

Ein Schirm von einer bestimmten Art schützt den Grund ganz gleichmäßig, in welcher Höhe über demselben er angebracht seyn mag, vorausgesetzt, daß seine Ausdehnung mit der Entfernung in dem Maße zunimmt, daß er beständig eine gleich große Stelle des Himmels für den zu schützenden Grund verdeckt. Man muß jedoch alle Berührung vermeiden. Bei einem Grasboden war das Gras, auf welchem ein Stück des Tuches auflag, um

3° C. kälter, als das mit einem ähnlichen Tuche auf einige Zoll Entfernung überdeckte Gras.

Ich werde diesen Artikel mit der Mittheilung eines gleichfalls dem mehrerwähnten Physiker entlehnten wichtigen Versuches schließen.

Auf einer Wiese wurde ein Tuch vermittelst zweier Stäbe senkrecht aufgespannt; man beobachtete, daß bei heiterem Himmel ein am Fuße des Tuches im Grase angebrachtes, gegen den Wind gestelltes Thermometer um 3°,5 C. mehr zeigte, als ein benachbartes Thermometer, welches mit dem Tuche in keiner Beziehung stand. Dieser Versuch beweist, daß die Mauern der Spaliere die Pflanzen nicht allein dadurch schützen, daß sie ihnen die Wärme zukommen lassen, welche sie den Tag über aufgenommen haben, und dadurch, daß sie mechanisch die kalten Winde abwehren, sondern daß sie überdieß als Schirme anzusehen sind, welche den großen Wärmeverlust, den die Pflanzen durch Ausstrahlung zu erleiden haben, wesentlich verringern, indem sie ihnen einen großen Theil des Himmels verdecken.

Ueber die Nebel, welche nach dem Untergange der Sonne bei heiterem ruhigem Wetter an den Ufern der See'n und Flüsse entstehen.

Die Bildung dieser Nebel knüpft sich, so wie die eben behandelten Erscheinungen, an die Gesetze der Wärmestrahlung.

Wir haben bereits erfahren, daß, sobald irgend eine Stelle des Erdballes nicht mehr von der Sonne beschienen wird, sie durch Ausstrahlung gegen den Weltraum einen desto beträchtlicheren Antheil ihrer Wärme einbüße, je heiterer die darüber befindliche Atmosphäre ist; es ist jedoch hiebei zu bemerken, daß die Erkältung sich in einer etwas beträchtlichen Wassermasse nicht in gleichem Grade äußern werde, als es bei dem Erdboden der Fall ist.

Sobald die obenauf befindlichen Massetheilchen einer Flüssigkeit um etwas erkältet worden sind, so werden sie, wie Jedermann weiß, zugleich schwerer, dann müssen sie aber hinabsinken, andere warme Atome, welche aus dem Innern der Masse

herauftauchen, werden sie unverzüglich ersetzen. Ist es im Gegentheile ein fester Körper, so bleiben die durch Ausstrahlung erkälteten Atome immer obenauf, weil sie unverschiebbar sind, und die unteren Schichten nehmen an der Erniedrigung der Temperatur nur vermöge ihrer Wärmeleitungsfähigkeit Theil. Aber da diese Leitungsfähigkeit bei den meisten Stoffen, aus welchen die obere Erdrinde besteht, außerordentlich gering ist, so drängt sich die Vorstellung von selbst auf, daß, sobald bei heiterem Himmel die nächtliche Abkühlung vor sich gegangen seyn wird, jede Wassermasse, welche den Tag über die Temperatur der Atmosphäre angenommen hat, an ihrer Oberfläche beträchtlich wärmer seyn wird, als das angränzende Erdreich: dies ist auch wirklich durch eine Menge von Beobachtungen erhoben worden.

Die Luft nimmt in wenig Augenblicken die Temperatur derjenigen Körper an, mit welchen sie in Berührung steht. Während einer ruhigen und heiteren Nacht wird also die Atmosphäre, welche über dem Flusse ruht, wärmer seyn, als die Luft, welche die Ufer bestreicht.

Bei ruhigem Wetter, an Stellen, wo Wasser in Massen vorhanden ist, beladen sich die unteren Schichten der Atmosphäre mit der möglichsten Menge Feuchtigkeit, welche ihre Temperatur verträgt, sie sind dann mit Wasserdünsten gesättigt, wie sich die Physiker ausdrücken. Die Menge der Feuchtigkeit, welche die Luft bis zur Sättigung aufzunehmen vermag, ist, wie wir bemerkten, für jede Temperatur gegeben. Wenn sich gesättigte Luft durch Berührung mit einem festen Körper abkühlt, so setzt sie auf die Oberfläche dieses Körpers einen Theil ihrer Feuchtigkeit ab; geht aber die Abkühlung im Innern der gasförmigen Masse selbst vor sich, so präcipitirt sich die frei gelassene Feuchtigkeit in Gestalt von hohlen schwebenden Bläschen, welche deren Durchsichtigkeit stören; diese Bläschen sind es, welche die Wolken und Nebel bilden.

Dieß vorausgeschickt, wollen wir annehmen, daß irgend ein Zufall, eine kleine Senkung des Bodens zum Beispiel, ein leiser Windhauch des Nachts eine Vermengung der Luft am

Ufer mit jener über einem Flusse oder See gelagerten herbeiführe. Die erstere als die kältere erkältet die letztere; sogleich wird diese einen Theil ihres Feuchtigkeitsgehaltes fahren lassen, welcher eben erst ihre Durchsichtigkeit nicht störte; so wie aber diese Feuchtigkeit in den Zustand der blasenförmigen Dünste übergeht, trübt sich die Luft, und wenn die Anzahl der schwebenden Bläschen sehr beträchtlich wird, so verursachen sie einen dichten Nebel. Hier folgen einige Beobachtungen, welche diese Theorie unterstützen:

Den 9., 10. und 11. Juni 1818 überzeugte sich Hr. Humphry Davy bei heiterem Himmel, als er die Donau bei Regensburg hinabfuhr, daß der Nebel sich des Abends auf dem Flusse zeigte, wenn die Temperatur der Luft auf dem Lande um 2° bis 4° C. tiefer war, als jene des Wassers. Des Morgens dagegen löste sich dieser Nebel auf, so wie die Temperatur am Ufer jene des Flusses überstieg.

Den 11. Juni um 6 Uhr des Morgens waren die Temperaturen der Donau, des Inn und der Ilz an dem Punkte, wo diese drei Flüsse sich vereinigen, $+ 16^{\circ}{,}_{7}$, $+ 13^{\circ}{,}_{6}$ und $+ 13^{\circ}{,}_{3}$, während am Ufer ein Thermometer in freier Luft nur $+ 12^{\circ}{,}_{2}$ anzeigte. Unter diesen Verhältnissen beherrschte ein dichter Nebel die ganze Breite der Donau; ein ziemlich schwacher Dunst bedeckte die Oberfläche des Inn, und der leichte Dunst, den man über der Ilz gewahrte, war das Anzeichen des geringen Feuchtigkeitsniederschlages, welcher durch die Vermengung der Luft vom Flusse her mit der kaum kälteren Uferluft veranlaßt werden konnte.

Das Wasser erkältet sich durch Ausstrahlung weniger als die Luft, wie wir oben gesehen haben, nur aus dem Grunde, weil ein obenauf befindliches flüssiges Atom in die Masse hinabtaucht, sobald es, etwas von seiner ursprünglichen Temperatur einbüßend, schwerer geworden ist. Wenn diese Zunahme der Dichtigkeit mit der Wärmeabnahme nicht mehr gleichen Schritt hielte, so würden die Flüssigkeiten mit den festen Körpern ganz gleiche Wirkungen darbieten. Nun giebt es aber eine Temperatur, unterhalb welcher das Wasser sich bei fortschreiten-

der Abkühlung nicht nur nicht verdichtet, sondern im Gegentheile sich ausdehnt; diese Temperatur ist beiläufig 4°,5 C. Eine Wassermasse, deren Temperatur + 4°,5 wäre, wird sich also nach Art der festen Körper abkühlen. Die Massetheilchen, welchen die Ausstrahlung einen Theil ihrer Wärme entzogen haben wird, werden demungeachtet obenauf bleiben, und die Kälte wird sich der flüssigen Masse nur vermöge ihrer Wärmeleitbarkeit mittheilen. Das Wasser und der feste Grund bieten dann selbst bei dem reinsten Himmel sehr wenig verschiedene Temperaturen dar, und die Vermischung ihrer Atmosphäre erzeugt weiter keine Nebel mehr. Man wird einsehen, daß diese Ausnahme die vorausgegangene Erklärungsart vielmehr bekräftigt, als daß sie für eine schwache Seite derselben anzusehen wäre.

Wie der Schnee das tiefe Eindringen des Frostes in das Erdreich, welches er bedeckt, zu verhindern im Stande sey.

Die Kälte dringt in strengen Wintern bis zu einer um so geringeren Tiefe in das Erdreich vor, als es bei Zeiten mit reichlichem Schnee überdeckt worden ist. Die Landleute haben sich frühzeitig von dieser schützenden Kraft desselben überzeugt, welcher sie häufig die Erhaltung der Saaten verdanken *); man besitzt jedoch erst seit wenigen Jahren die Elemente, welche die verschiedenen Arten der Wirksamkeit des Meteors mit Genauigkeit zu entwickeln gestatten.

Wenn die Schichten der Atmosphäre unveränderlich an derselben Stelle verharren würden, so müßten die Aenderungen der irdischen Temperaturen von einem Solstitium zum folgenden auf eine regelmäßige Weise vor sich gehen; allein abgesehen von den kleinen Zufälligkeiten, welche durch die mehr oder weniger gestörte Heiterkeit des Himmels veranlaßt werden, so kommt,

*) Während des strengen Winters von 1789 ist der Grund nach den Beobachtungen Hrn. Tessier's an solchen Stellen, welche vom Schnee bedeckt geblieben waren, bis zur Tiefe von 22 Zoll eingefroren, während an ganz anstoßenden Stellen, von welchen der Wind den Schnee weggeführt hatte, der Frost um 12 Zoll tiefer eingedrungen ist.

wenn es sich in der Wirklichkeit nicht also verhält, das daher, daß die Winde häufig die Atmosphären des Nordens nach dem Süden und jene des Südens nach Norden führen, weil die vertikalen Strömungen die außerordentlich kalten Schichten der oberen Regionen mit den gewöhnlicher Weise gemäßigten Schichten an der Erdoberfläche durch einander bringen.

Wenn ein eiskalter Luftstrom an einem bestimmten Orte anlangt, so erkältet er schnell die Oberfläche aller Körper, welche er bestreicht, und diese Abkühlung theilt sich den inneren Schichten nach ihrer Leitungsfähigkeit früher oder später gleichfalls mit. Wenn die Oberfläche des Erdballs nackt zu Tage liegt, so verspürt sie unmittelbar die Einwirkung des Windes, und die hiedurch hervorgebrachte innerliche Abkühlung kann beträchtlich seyn. Ist sie im Gegentheile bedeckt, so wirkt die unmittelbare Abkühlung auf die Decke, und die Erdschichten nehmen hieran um so weniger Theil, je höher diese Decke und je geringer ihre Leitungsfähigkeit ist. Allein der Schnee ist als einer der schlechtesten leitenden Stoffe bekannt; er wird also, wenn er nur einigermaßen hoch liegt, dem Eindringen der Kälte aus der Atmosphäre in den bedeckten Grund ein fast unüberwindliches Hinderniß entgegenstellen. Allein hiebei hat dessen Nutzen noch nicht sein Bewenden: der Schnee vertritt auch die Stelle eines Schirmes und verhindert durch seine Gegenwart, daß der Grund, welchen er überdeckt, des Nachts bei heiterem Himmel durch Ausstrahlung eine um mehrere Grade tiefere Temperatur erlange, als jene der Luft; an der Oberfläche ist es, wo diese Art der Erkältung stattfindet, und wegen der geringen Leitungsfähigkeit nimmt der Boden kaum Theil daran.

Ueber das Frieren der Flüsse.

Die nächtliche Ausstrahlung scheint mir zur Erklärung einiger Erscheinungen des Frierens der Flüsse führen zu können, welche von jeher den Beobachtern aufgefallen sind, ohne daß sie darüber Rechenschaft zu geben vermochten.

Die alleinigen Elemente, welche, wie es scheint, bei dem Studium der Erscheinungen des Ueberfrierens der Flüsse wesentlich in Betracht gezogen werden müssen, sind 1) der Grad der Kälte, 2) deren Dauer, 3) die beträchtlichere oder mindere Höhe des Wasserstandes, endlich 4) ihre Geschwindigkeit. Wenn man übrigens die Verzeichnisse über die hohen Wasserstände und das Zufrieren der Seine durchgeht, so wird man bald darauf stoßen, daß es noch andere hiebei mitwirkende Ursachen geben müsse.

Im Dezember 1762 war der Fluß völlig zugefroren, und das zwar nach einem Froste von sechs Tagen, wobei die mittlere Temperatur — $3^{\circ}{,}_{9}$ C. betragen und die höchste Kälte — $9^{\circ}{,}_{7}$ nicht überschritt; während im Jahre 1748 der Fluß noch frei war, ungeachtet die mittlere Temperatur durch acht Tage

— 4°,5 C. und die stärkste Kälte in diesem Zeitraume bis — 12° betrug. Dennoch war die Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkte der Skala an dem Pont de la Tournelle, welche Höhe auch die jedesmalige Geschwindigkeit der Gewässer bestimmt, in beiden Zeitpunkten dieselbe. Wie will man diese Abweichung erklären? Es dürfte, im Falle die atmosphärischen Verhältnisse in den Jahren 1762 und 1748 nicht dieselben waren, vielleicht an der Betrachtung genügen, daß das Thermometer in freier Luft nicht immer genau die Temperatur der an der Oberfläche der Erde befindlichen festen oder flüssigen Körper angiebt. Nun finde ich in der That, daß im Jahre 1762 die dem völligen Zufrieren des Flusses vorausgegangenen 6 Tage vollkommen heiter gewesen seyen, während im Jahre 1748 der Himmel wolkig oder ganz bedeckt war; fügt man aber als Ergebniß der Ausstrahlung des Wassers gegen den heiteren Himmel 10 bis 12° zu der durch das Thermometer angezeigten Temperatur im Jahre 1762, so wird man finden, daß unbeschadet der Angabe dieses Instrumentes das Wasser zum wenigsten an der Oberfläche im Jahre 1762 einer bei weitem heftigeren Kälte ausgesetzt war, als im Jahre 1748; dann verschwindet aber auch das Widersprechende in dem berichteten Sachverhalte.

Im Jahre 1773 führte die Seine den 6. Februar erst nach fünftägigem Froste bei einer mittleren Temperatur von — 6° C. (tiefster Stand — 10°,6) Eis; im Jahre 1776 zeigten sich schwimmende Eisschollen erst am 19. Januar, obwohl es seit dem 9. dieses Monats Frost gesetzt hatte und die mittlere Temperatur vom 15. bis exclusive 19. zu — 8°,3 C. und der tiefste Thermometerstand zu — 13°,1 gewesen war. Aus der Höhe des Wasserstandes vermöchte man diese Erscheinung nicht zu erklären; denn im Jahre 1776 betrug sie 4 ½ Fuß, während sie 1773 auf 8 Fuß gestiegen war. Nun bleiben uns nur die atmosphärischen Verhältnisse: wirklich waren der 3., 4., 5. und 6. Februar 1773 beinahe völlig heitere Tage; im Jahre 1776 dagegen heiterte sich der Himmel vom 9. auf den 19. Januar immer nur auf wenige Augenblicke auf. Die nächtliche Ausstrahlung bleibt also abermals die einzige Ursache, welche es erklärlich macht, wie es gekommen sey, daß ungeachtet eines viel höheren Wasserstandes und einer geringeren atmosphärischen Kälte die Seine im Jahre 1773 schneller Eis gebildet habe, als im Jahre 1776.

Einer der heftigsten Fröste, welchen man seit dem Gebrauche des Thermometers in Paris erfahren hat, ist jener von 1709; doch blieb in diesem Jahre die Seine bei Temperaturen von — 23° C. in der Mitte immerfort frei. Sollten wir durch die vorangeführten Fälle nicht ermächtigt seyn, diesen auffallenden Umstand, welcher seiner Zeit so viele Hypothesen an's Licht förderte, 1) dem gewaltigen Wasserstande und 2) der geringen Wärmeausstrahlung als dem Resultate eines bedeckten Himmels

zuzuschreiben? Die zahlreichen Denkschriften, welche über den Frost von 1709 erschienen sind, bieten uns leider nicht die Mittel, diese Vermuthung zu verificiren.

Berichtigungen zum ersten Bande.

Seite	Zeile	statt	lese
1	7 von unten	Hornklover	Hornblover.
4	6 der Anmerk.	spiritalia	spiritualia.
5	3	A C	B C.
„	6	B C	A B.
„	8	m n	M N.
14	1 der Anmerk.	Nahrung	seine Nahrung.
16	5 der Anmerk.	näher	nachher.
30	10 der Anmerk.	jenes	jener.
„	13 der Anmerk.	fast	erst.
32	12	daß	wie.
35	6 von unten	desselben	derselben.
45	in der Ueberschrift	Detension	Detention.
48	letzte	Leapold	Leupold.
50	23	es	sie.
58	vorletzte	clissoir	glissoir.
78	20	ausgehämmerten Eisens oder Kupfers	aus gehämmertem Eisen oder Kupfer.
109	4	zu Klaproth	von Klaproth.
121	23	was	das.
123	10 der Anmerk.	Wassertheilchen	Massetheilchen.
124	3 von unten	Mörgel	Mergel.
127	16	den	der.
131	6 von unten	Millionen	Billionen.
133	6 von unten	und den in den ersteren herbeigeführten Rissen	und durch in den ersteren herbeigeführte Risse.
138	6 von unten	Canipe	Caripe.
147	19	überzeugte	überzeugten.
149	letzte im Text	umgeändert	um nichts geändert.
150	19	würde	münde.
160	letzte	aber bei den	aber da bei.
183	7 von unten	Wassertheilchen	Massetheilchen.
225	17	Erhebungen des Erdkreises	Erhöhungen des Erdreiches.
251	21	Gersters	Gerstens.
270	Anmerkung des Uebersetzers, ist irrig.		

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Arago, Dominique François,

Unterhaltungen aus dem Gebiete der Naturkunde

Bd.: 2

Stuttgart (1837)

Bamberg, Staatsbibliothek -- Astr.o.7(1#2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11424164-1